QUÉBEC

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région des rivières

MISTASSINI
PÉRIBONCA
SAGUENAY

Rivers area

(GRENVILLE 1965 - 1967)

RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT 161

A.F. LAURIN
K.N.M. SHARMA

1975

DESSIN DE LA COUVERTURE:
Carte montrant la région couverte par
ce projet.

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région des rivières

MISTASSINI
PÉRIBONCA
SAGUENAY

Rivers area

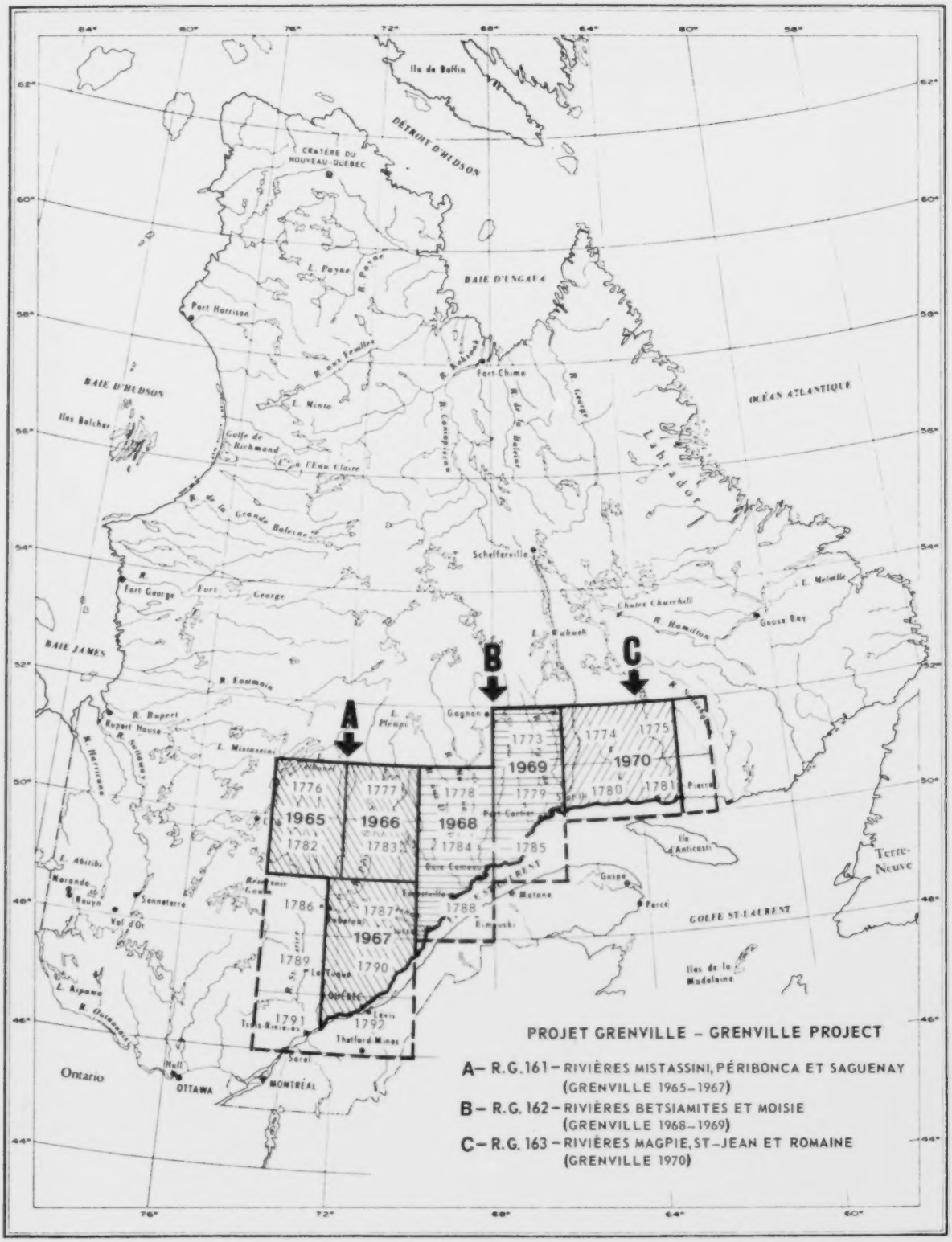
(GRENVILLE 1965 - 1967)

LEGISLATIVE LIBRARY OF ONTARIO
TORONTO
AUG 26 1976
RECEIVED

RAPPORT GÉOLOGIQUE - 161
GEOLOGICAL REPORT

A.F. LAURIN
K.N.M. SHARMA

1975


Ile de Baffin
DÉTROIT D'HUDSON
CRATÈRE DU NOUVEAU-QUÉBEC
BAIE D'ENGAYA
Port Harrison
BAIE D'HUDSON
Iles Belcher
Golfe de Richmond
Fort-Chimo
OCÉAN ATLANTIQUE
Labrador
Schefferville
Fort George
BAIE JAMES
Rupert House
Gagnon
Goose Bay
Terre-Neuve
GOLFE ST-LAURENT
Gaspé
Matane
Rimouski
Ontario
OTTAWA
MONTRÉAL
Hull
Thetford Mines
Iles de la Madeleine
A
B
C
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1773
1774
1775
PROJET GRENVILLE – GRENVILLE PROJECT
A– R.G. 161 – RIVIÈRES MISTASSINI, PÉRIBONCA ET SAGUENAY
(GRENVILLE 1965–1967)
B– R.G. 162 – RIVIÈRES BETSIAMITES ET MOISIE
(GRENVILLE 1968–1969)
C– R.G. 163 – RIVIÈRES MAGPIE, ST-JEAN ET ROMAINE
(GRENVILLE 1970)

PREFACE

Ce rapport constitue la première de trois publications faisant suite à un programme de reconnaissance géologique à l'échelle de 1:250 000 dans la province de Grenville. Connu sous le non de "Projet Grenville", ce programme fut mis en oeuvre par le ministère des Richesses naturelles en 1965 pour se poursuivre jusqu'en 1970. Durant les six années qu'a duré le programme, quelque 85 000 milles carrés (220 000 km^2) de territoire furent couverts entre Chibougamau et Natashquan. Le graphique ci-contre indique les régions cartographiées et donne les numéros des cartes et rapports correspondants.

Le "Projet Grenville" fut d'une ampleur dépassant de beaucoup les travaux effectués par la Commission géologique du Canada ou les services géologiques du Québec à l'intérieur des limites des terrains grenvilliens. Il donne comme résultats une meilleure compréhension de la complexité géologique du Grenville et une meilleure perception de l'évolution d'une province soumise à de nombreuses orogénies.

Nous espérons que la présente série de rapports saura faire oeuvre utile auprès des personnes et organisations intéressées au Grenville, aussi bien dans ses aspects purement géologiques que dans ses possibilités économiques.

PREFACE

This report is the first of a series of three publications following a geological reconnaissance program at the scale of 1:250 000 in the Grenville Province. This program known as the "Grenville Project" was initiated by the Department of Natural Resources in 1965 and continued through to 1970. During this six year period, a territory of 85 000 square miles (220 000 km^2) between Chibougamau and Natashquan was covered. The adjoined diagram illustrates the mapped regions and gives the identification numbers of the reports and corresponding maps.

The effort put into the "Grenville Project" greatly surpasses all previous work done by either the Geological Survey of Canada or the geological services of Québec within the limits of the Grenville Province. It has given a better insight into the geological complexity of the Grenville and increased the comprehension of its tectonic evolution.

It is our hope that the various persons and organisations interested in either the purely geological problems or the economic possibilities of the Grenville will find the present series of reports useful.

André F. Laurin
Directeur de la Géologie
Ministère des Richesses naturelles du Québec

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
Remerciements	2
Accès	3
Physiographie, glaciation et réseau hydrographique	4
Flore et faune	6
Travaux antérieurs	7
GEOLOGIE GENERALE	9
SUPERIEUR	
Références géologiques	11
Front de Grenville	13
GRENVILLE	
COMPLEXE GNEISSIQUE	16
Gneiss riches en hornblende et amphibolites	18
Gneiss riches en biotite	20
Gneiss gris à quartz, plagioclase, biotite et/ou hornblende	24
Gneiss charnockitiques	25
ROCHES METASEDIMENTAIRES	26
Quartzite	26
Paragneiss mixtes	27
Marbre	28
Roches calco-silicatées et skarn	29
Amphibolite	29
ROCHES PLUTONIQUES	31
Anorthosites	35
Anorthosite dans le Supérieur	48
Gabbro	51
Pétrographie de l'anorthosite et du gabbro	52
Suite charnockitique	56
Mangérite	56
Syénite à hypersthène	59
Charnockite	61
Intrusions intermédiaires a acides	62
Monzonite	62
Syénite	64
Syénite de Shipshaw	64
Syénite de Laterrière	66
Granite	67
Dykes	68
Diabase	68
Pegmatite	69
Carbonatite	69
ROCHES PALEOZOIQUES	70
STRUCTURE	71
GEOLOGIE ECONOMIQUE	72
GEOCHIMIE	81
Echantillonnage	81
Analyses	81
Presentation des résultats	82
Evaluation des resultats	83
BIBLIOGRAPHIE	85

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
Acknowledgements	2
Access	3
Physiography, glaciation and drainage	4
Flora and fauna	6
Previous work	7
GENERAL GEOLOGY	9
SUPERIOR	
Geologic references	11
Grenville Front	13
GRENVILLE	
GNEISS COMPLEX	16
Hornblende-rich gneisses and amphibolites	18
Biotite-rich gneisses	20
Grey quartz-plagioclase-biotite and/or hornblende gneisses	24
Charnockitic gneisses	25
METASEDIMENTARY ROCKS	26
Quartzite	26
Mixed paragneisses	27
Marble	28
Calc-silicate rocks and skarn	29
Amphibolite	29
PLUTONIC ROCKS	31
Anorthosites	35
Anorthosite in the Superior Province	48
Gabbro	51
Petrography of anorthosite and gabbro	52
Charnockitic suite	56
Mangerite	56
Hypersthene syenite	59
Charnockite	61
Intermediate to acidic intrusions	62
Monzonite	62
Syenite	64
Shipshaw syenite	64
Laterrière syenite	66
Granite	67
Dikes	68
Diabase	68
Pegmatite	69
Carbonatite	69
PALEOZOIC ROCKS	70
STRUCTURE	71
ECONOMIC GEOLOGY	72
GEOCHEMISTRY	81
Sampling	81
Analyses	81
Presentation of results	82
Evaluation of results	83
BIBLIOGRAPHY	85

FIGURES

Page

1 - Paragneiss mixtes rubanés .. 30

2 - Marbre et roches calco-silicatées interlitées avec le paragneiss mixte ... 30

3 - Minéraux mafiques dans l'anorthosite à grain grossier 39

4 - Texture ophitique dans l'anorthosite 40

5 - Disposition en couches dans l'anorthosite 40

6 - Norite à grain moyen recoupant l'anorthosite grossière 41

7 - Xénolithes d'anorthosite leucocrate dans la variété mafique d'anorthosite 41

8 - Anorthosite à grain grossier partiellement broyée .. 43

9 - Anorthosite fortement cisaillée, foliée, à grain moyen 43

10 - Anorthosite gabbroïque fortement cisaillée 44

11 - Anorthosite gabbroïque, cisaillée et plissée 44

12 - Anorthosite gneissique montrant foliation et ségrégation de minéraux mafiques 45

13 - Anorthosite cisaillée recoupant les gneiss charnockitiques 47

14 - Métagabbro avec matériel syénitique interstitiel 47

15 - Xénolithes d'anorthosite dans la monzonite près de la rivière à la Hache 49

16 - Xénolithes d'anorthosite dans la monzonite près de la rivière à la Hache 49

17 - Enclave d'anorthosite dans la monzonite, rivière à la Hache 50

FIGURES

Page

1 - Layered mixed paragneisses . 30

2 - Marble and calc-silicate rocks interbedded with the mixed paragneisses 30

3 - Mafic minerals in coarse grained anorthosite 39

4 - Ophitic texture in anorthosite 40

5 - Layering in anorthosite 40

6 - Medium grained norite cutting coarse anorthosite 41

7 - Xenoliths of leucocratic anorthosite in mafic variety of anorthosite 41

8 - Partly crushed, coarse-grained anorthosite 43

9 - Medium-grained, foliated, strongly sheared anorthosite 43

10 - Strongly sheared gabbroic anorthosite 44

11 - Sheared gabbroic anorthosite exhibiting folding 44

12 - Gneissic anorthosite showing development of foliation and segregation of mafics 45

13 - Strongly sheared anorthosite intruding green charnockitic gneisses 47

14 - Metagabbro with interstitial syenite material 47

15 - Xenoliths of anorthosite in monzonite, near Hache river 49

16 - Xenoliths of anorthosite in monzonite, near Hache river 49

17 - Inclusion of anorthosite in monzonite, Hache river 50

	Page		Page
18 - Texture porphyrique typique de la monzonite massive ...	63	18 - Typical porphyritic texture of massive monzonite	63
19 - Monzonite foliée typique montrant le développement de texture oeillée et rubanée	63	19 - Typical foliated monzonite showing the development of augen and streaky textures	63
20 - Groupements géochimiques d'intérêt	84	20 - Geochemical groupings of interest	84

TABLEAUX		TABLES	
Tableau des formations: région de la province de Supérieur	12	Table of formations: Superior Province area	12
Tableau des formations: région de la province de Grenville	17	Table of formations: Grenville Province area	17

CARTES/*MAPS*

No 1776	Rivière Mistassini Nord
No 1777	Lac Péribonka
No 1782	Rivière Mistassini Sud
No 1783	Réservoir Pipmuacan
No 1786	Roberval
No 1787	Chicoutimi
No 1789	La Tuque
No 1790	Baie Saint-Paul
No 1791	Trois-Rivières
No 1792	Québec

105-04632/

INTRODUCTION

En 1965, le ministère des Richesses naturelles commençait une reconnaissance cartographique de la province orogénique de Grenville du Bouclier canadien. La région cartographiée au cours de l'été 1965 comprenait une superficie d'environ 12,500 milles carrés, limitée par les longitudes 72°00' et 74°00' ouest et les latitudes 49°00' et 51°00' nord. En 1966, le travail fut prolongé plus à l'est, et une égale superficie fut cartographiée entre les longitudes 70°00' et 72°00' ouest et les latitudes 49°00' et 51°00' nord. La région couverte par la reconnaissance de 1967 est située au sud de celle de 1966 et couvre environ 16,000 milles carrés entre les longitudes 70°00' et 72°30' ouest et la latitude 49°00' nord et la rive nord du Saint-Laurent. La superficie couverte en 1965 correspond aux cartes 32I et 32H; celle de 1966, aux cartes 22L et 22E et celle de 1967 aux cartes 21M, 22D et parties de 32A, 31P, 31I, 21L. Ces cartes font partie de la série topographique nationale établie et imprimée par la Direction des Levés et de la Cartographie du ministère des Mines et des Relevés techniques.

---

* Traduit de l'anglais.

INTRODUCTION

In 1965 the Québec Department of Natural Resources began reconnaissance mapping of the Grenville Orogenic Province of the Canadian Shield. The region mapped during the summer of 1965 comprised an area of about 12,500 square miles bounded by longitudes 72°00' and 74°00' west and latitudes 49°00 and 51°00' north. In 1966 the work was continued eastward and an equal area was mapped between longitudes 70°00' and 72°00' west and latitudes 49°00' and 51°00' north. The area covered by the 1967 reconnaissance is south of that of 1966, covering about 16,000 square miles between longitudes 70°00' and 72°30' west and between latitude 49°00' north and the north shore of the Saint Lawrence river. The areas covered in 1965 and 1966 correspond to maps 32I, 32H, and to 22L and 22E; the 1967 area corresponds to maps 21M, 22D, and parts of 32A, 31P, 31I, 21L. These maps belong to the National Topographic Series, produced and printed by the Surveys and Mapping Branch, Department of Mines and Technical Surveys.

La cartographie, faite à l'échelle de 4 milles au pouce, fut réalisée par une équipe d'environ 30 hommes, chaque année, pendant des périodes d'été de trois mois et demi. On explora la région principalement en canot sur les lacs et les rivières navigables et en voiture sur les diverses routes. Les équipes itinérantes avaient à leur service un hydravion "Beaver" stationné au camp de base de Chibougamau, Chute-des-Passes et Shipshaw, pendant les périodes de terrain respectives de 1965, 1966 et 1967. Les itinéraires furent suivis à pied dans les régions où les lacs n'étaient pas assez importants pour permettre l'amerrissage des hydravions et pour visiter les anomalies aéromagnétiques significatives et les détails de structure. L'hydravion se posa aussi sur des petits lacs où il était nécessaire de le faire pour préciser la géologie.

Mapping was at a scale of 1 inch = 4 miles and was carried out by a party of about 30 men each year, during the 3½ months summer period. The area was covered mostly by canoe along lakes and navigable rivers, and by motor-vehicle on various roads. The traversing parties were serviced by a "Beaver" float plane stationed at the base-camps in Chibougamau, Chute-des-Passes, and Shipshaw during the 1965, 1966, and 1967 field-seasons respectively. Foot-traverses were carried out in areas where lakes were not big enough to allow landing of float-planes and to visit significant aeromagnetic anomalies and structural features. In addition, the float-plane was used to visit small lakes where necessary to fill in gaps.

On fit grand usage des cartes aéromagnétiques et des photos aériennes pour le choix des itinéraires et pour l'interprétation de la géologie.

Considerable use was made of aeromagnetic maps and air-photos in selecting traverse lines and in the interpretation of the geology.

REMERCIEMENTS

La cartographie a été effectuée par les géologues suivants: En 1965 - J.A. Carrier, J.L. Caty, R. Davies, J.M. DeLammerville, R. Hardy, T. Hashimoto, K. Hendry, M. Hocq, S. Kranck, A.F. Laurin, D.J. Murphy, et V. Tanaka; en 1966 - R. Davies, J. D'Cruz, J. Dygas, R.G. Gilmore, J.P. Guelpa, M. Hocq, M.M. Kehlenbeck, A.F. Laurin, K. Mahajan, J.G. Major, et M. Rive; en 1967 - K. Arkay, R. Davies, J. D'Cruz, A. Franconi, J.P. Guelpa, M. Hocq, M.M. Kehlenbeck,

ACKNOWLEDGEMENTS

The field mapping was done by the following geologists: in 1965 - J.A. Carrier, J.L. Caty, R. Davies, J.M. DeLammerville, R. Hardy, T. Hashimoto, K. Hendry, M. Hocq, S. Kranck, A.F. Laurin, D.J. Murphy, and V. Tanaka; in 1966 - R. Davies, J. D'Cruz, J. Dygas, R.G. Gilmore, J.P. Guelpa, M. Hocq, M.M. Kehlenbeck, A.F. Laurin, K. Mahajan, J.G. Major, and M. Rive; in 1967 - K. Arkay, R. Davies, J. D'Cruz, A. Franconi, J.P. Guelpa, M. Hocq, M.M. Kehlenbeck, A.F. Laurin, M. Legrand, K. Schimann,

A.F. Laurin, M. Legrand, K. Schimann, et K.N.M. Sharma. Toutes ces personnes ont accompli leurs tâches respectives d'une manière très satisfaisante.

Nous sommes très reconnaissants au Dr T. Hashimoto et au Dr. R. Davies pour l'aide apportée pendant les saisons de terrain, sans laquelle ce travail n'eut point été possible.

ACCES

La partie sud-ouest du territoire de 1965 est accessible par la route Saint-Félicien - Chibougamau qui la traverse. On atteint la partie sud-est par les nombreuses routes qui relient les villes au nord du lac Saint-Jean. Les grandes rivières Mistassini et Mistassibi et plusieurs autres rivières plus petites permettent aussi un accès facile aux différentes parties de la région tandis que le lac Mistassini, avec ses nombreuses baies, offre un excellent accès à la partie nord-ouest. De plus, la région est riche en lacs, de dimensions variées, qui peuvent servir à l'amerrissage.

La région de 1966 est accessible par deux routes principales, l'une allant vers le nord à partir de Chicoutimi jusqu'au réservoir de Pipmuacan et l'autre, du lac Saint-Jean à Chute-des-Passes. Outre celles-ci, les routes secondaires et les chemins d'exploitation forestière sont aussi très utiles. La rivière Péribonca offre une voie aquatique nord-sud. Les autres rivières de la région telles que la rivière Manouane, la rivière Mistassibi Nord-Est, des parties de la rivière de Betsiamites et d'autres petites rivières moins importantes sont

and K.N.M. Sharma. All these persons carried out their respective assignments in a most satisfactory manner.

We are highly indebted to Dr. T. Hashimoto and Dr. R. Davies for the help provided by them during the field seasons and without which this work would not have been possible.

ACCESS

The southwestern part of the 1965 map-area is accessible by the Saint-Félicien - Chibougamau highway which passes through that part of the map-area. The southeastern part is reached by the many roads that connect with the towns around the northern part of Lake Saint-Jean. The big Mistassini and Mistassibi rivers and several other smaller rivers provide access to different parts of the area while Lake Mistassini with its numerous bays provides excellent access in the northwestern part. In addition, the area is dotted with lakes of varying dimensions suited for plane landing.

The region of the 1966 map-area is accessible by two principal roads, one going north from Chicoutimi to Pipmuacan reservoir and the other from Lake Saint-Jean to Chute-des-Passes. Apart from these, the secondary roads and lumber-hauling roads are also serviceable. Access by water is provided, from north to south, by Péribonca river. Other rivers of the area such as Manouane river, Northeast Mistassibi river, parts of Betsiamites river and other smaller rivers are easily navigable. Pipmuacan reservoir, Manouane lake, Peribonca lake, and Onatchiway lake also

facilement navigables. Le réservoir Pipmuacan, le lac Manouane, le lac Péribonca et le lac Onatchiway permettent aussi l'accès à une grande partie de la région.

La région de 1967 possède un réseau routier beaucoup plus développé que celui des régions précédentes. Ce réseau dessert le lac Saint-Jean et la vallée du Saguenay et les relie à celui de la vallée du Saint-Laurent. Il y a aussi de nombreuses routes secondaires et des routes d'exploitation forestière en bonne condition.

provide access to large parts of the region.

The area mapped in 1967 is much more accessible by road than the previous areas due to the network of roads connecting Lake Saint-Jean and the Saguenay valley with the Saint Lawrence valley. There are also many secondary roads and lumber roads that are in good condition.

PHYSIOGRAPHIE, GLACIATION, RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le territoire cartographié en 1965,1966 et 1967 possède dans l'ensemble une topographie plutôt vallonnée, surtout dans les parties nord et nord-est où les altitudes se situent habituellement entre 500 et 1000 pieds au-dessus du niveau de la mer et le relief maximum excède rarement 500 pieds. Par contraste, les parties méridionales possèdent une topographie plus accidentée dans les aires occupées par les anorthosites et les mangérites où, à bien des endroits, les altitudes atteignent plus de 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer et où, localement, le relief est de plus de 1000 pieds.

En général, l'ensemble du territoire montre beaucoup de vestiges du passage des glaciers continentaux, comme des dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, des stries glaciaires et de nombreux lacs et rapides résultant d'un changement du réseau hydrographique. Les caractéristiques glaciaires indiquent que le territoire fut recouvert de

PHYSIOGRAPHY, GLACIATION AND DRAINAGE

The areas mapped in 1965, 1966, and 1967, as a whole, possess a rather gently undulating topography, especially in the northern and northeastern parts where the elevations usually lie between 500 to 1000 feet above sea level and the maximum relief is generally less than 500 feet. In contrast to this, the southern parts possess quite a rugged topography in areas occupied by anorthosites and mangerites. Here the topography rises to more than 3000 feet above sea level in many places and local reliefs of more than 1000 feet are present.

The whole area, in general, shows many of the characteristics of continentally glaciated regions, e.g. glacial and glacio-fluvial deposits, glacial striae, and many lakes and rapids resulting from deranged drainage. The glacial features indicate that the region was completely covered by ice during the Pleistocene period and that the general

glace pendant le Pleistocène et que le déplacement se faisait du nord au sud ou au sud 10°E. On trouve des blocs erratiques de calcaire à cryptozoaires du groupe de Mistassini dans les dépôts de till, surtout dans les parties nord-ouest du territoire; ceci est une indication de mouvement vers le sud. De nombreux eskers ont un cours assez sinueux de direction sud-sud-est et parfois même sud-ouest. Ils sont formés de sable, gravier, argile et blocs. Dans la région Saguenay-Lac Saint-Jean, les stries glaciaires indiquent un déplacement parrallèle à la vallée de la rivière Saguenay.

direction of flow was from north to south or S.10°E. Boulders of cryptozoan-bearing limestone of the Mistassini Group are found in the till deposits, especially in the northwestern parts of the region, indicating a southward movement. Numerous eskers have a rather sinuous course from due south to southeastward and occasionally even southwestward. The eskers are composed of sand, gravel, clay, and boulders. In the Saguenay-Lake Saint-Jean area there are glacial striae that indicate that the ice here moved nearly parallel to the Saguenay River valley.

Dans l'aire des basses terres entourant le lac Saint-Jean, il y a beaucoup d'importants dépôts stratifiés de sable marin, de silt et d'argile qui ont été disséqués par les vallées post-pléistocènes. La présence de dépôts marins indique que ces basses terres étaient occupées par la mer Champlain. Les fossiles, tels que *Saxicava rugosa*, *Macoma balthica*, *Hiatella arctica*, *Portlandia arctica*, etc., les vastes terrasses planes et la stratification uniforme confirment la nature marine de ces sédiments. De plus, il y a aussi des dépôts de sable et de silt d'origine lacustre et fluviatile.

In the region occupied by lowlands surrounding Lake Saint-Jean, there are numerous, extensive stratified deposits of marine sand, silt and clay which have been dissected by post-Pleistocene valleys. The occurrence of marine deposits indicates that the lowlands surrounding the lake were occupied by the Champlain sea. The marine nature of these sediments is confirmed on the basis of fossils such as *Saxicava rugosa*, *Macoma balthica*, *Hiatella arctica*, *Portlandia arctica*, etc., extensive level terraces, and uniform stratification. In addition, there are also sand and silt deposits of lacustrine and fluvial origin.

La ligne de partage des eaux entre les bassins de la baie James et celui du lac Mistassini traverse l'extrémité nord-ouest de la région. Le drainage se fait, d'une part, vers le lac Mistassini puis vers la baie James et, d'autre part, vers le lac Chibougamau puis vers la rivière Nottaway et de là vers la baie James. Le lac Mistassini est à une altitude de 1220 pieds. Au sud-est, l'ensemble de la région est drainée soit directement

The extreme northwestern part of the region includes a height-of-land from which the drainage goes to Lake Mistassini and westward to James Bay; to Lake Chibougamau and westward to Nottaway river and thence northward to James Bay. Lake Mistassini is 1220 feet above sea level. Southeastward the whole region drains either directly into the Saint Lawrence river, or the drainage goes to Lake Saint-Jean and Saguenay river and finally to the

dans le fleuve Saint-Laurent ou par l'intermédiaire du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay.

Une bonne partie de la région cartographiée en 1966 appartient au bassin hydrographique de la rivière Péribonca qui a plus de 300 milles de long. La rivière Péribonca a un versant d'environ 12,000 milles carrés, tandis que le versant de la région du lac Saint-Jean a en général une superficie d'environ 28,000 milles carrés. L'Aluminium Company of Canada a construit plusieurs barrages importants sur la rivière Péribonca (près des passes Dangereuses) et sur la rivière Saguenay (près de Shipshaw) pour satisfaire les besoins de son usine d'Arvida. Plusieurs autres digues ont été édifiées pour empêcher la fuite d'eau dans d'autres réseaux de drainage.

FLORE ET FAUNE

La région est en grande partie bien boisée à part quelques petites surfaces où les feux de forêt ont complètement consumé la végétation précédente et qui sont maintenant peuplées de jeunes arbustes. L'arbre le plus répandu est l'épinette noire qui, bien que de faible diamètre, fournit une pulpe de bois excellente. L'épinette blanche, le baumier, le pin gris s'y trouvent également. Le pin gris est spécialement commun dans les régions où les dépôts glaciaires sont épais. A plus haute altitude, on rencontre les bouleaux, les peupliers et les pins bankesians. Le thuya occidental (cèdre de l'est) est commun le long des rives de lac tandis que le mélèze larisin pousse de préférence le long des cours d'eau paresseux. Des tourbières se trouvent dans quelques régions basses.

Saint Lawrence river.

Much of the area mapped in 1966 belongs to the hydrographic basin of Péribonca river which is more than 300 miles long. Péribonca river has a watershed of about 12,000 square miles, whereas the watershed of the Lake Saint-Jean region, as a whole, has an area of about 28,000 square miles. Several important dams have been constructed by the Aluminium Company of Canada on Péribonca river (near Passes Dangereuses) and on Saguenay river (near Shipshaw) to meet the needs of the big aluminium plant in Arvida. Several other cut-off dams have also been constructed to prevent escape of water into different drainage systems.

FLORA AND FAUNA

Most of the region is well wooded, except for some small areas where forest fires have completely burned down the earlier trees and that now have young undergrowth. Black spruce is the most abundant tree, and although it has a small butt diameter, it makes excellent pulpwood. White spruce, balsam and jackpine are also present. Jackpine is especially common in areas of considerable glacial drift. At higher elevations birch,poplar, and banksian pine are encountered. Cedar is common along lake shores, whereas tamarack grows mostly along sluggish streams. In some of the low lying areas peat-bogs are present.

La faune est représentée par les animaux à fourrures tels que rats musqués, loutres, ratons laveurs, visons, renards, castors ainsi que par les orignaux, ours, chevreuils, caribous, loups et lapins. La quantité en est variable suivant les différentes parties de la région. Les huards (plongeons) sont fréquents dans la plupart des lacs. Il y a également des perdrix et des canards. Les principaux poissons qu'on peut pêcher dans les lacs, rivières et cours d'eau sont le brochet, la truite et la ouananiche.

The wildlife is represented by fur-bearing animals such as muskrat, otter, racoon, mink, fox, beaver, and by moose, bear, deer, caribou, wolf and rabbit. These animals are found in varying abundance in different parts of the region. Common loons frequent many of the lakes. Partridge and ducks are also present. The main fish that can be caught in the lakes, rivers and streams are pike, trout, pickerel, and ouananiche.

L'exploitation agricole occupe les basses terres le long de la rivière Mistassini mais bien des fermes ont été abandonnées à cause de la pauvreté du sol et de la température défavorable. On pratique aussi l'agriculture dans les basses terres du lac Saint-Jean, le long de la rivière Saguenay et le long du Saint-Laurent.

Some farming is carried out in the lowlands along Mistassini river, but many of the farms have been abandoned because of poor soil and unfavourable weather. Farming is also carried out in the lowlands around Lake Saint-Jean, along the Saguenay river and along the Saint Lawrence river.

TRAVAUX ANTERIEURS

La riviere Chamouchouane, le lac Chigoubiche (Argenson) et le lac Chamouchouane forment la voie historique d'accès par eau du lac Saint-Jean aux lacs Chibougamau et Mistassini. Richardson (1872) a étudié ce parcours en 1870 alors qu'il se rendait au lac Mistassini. Il nota la présence de gneiss rouge et gris aussi bien à grain fin que grossier avec de la roche noire à hornblende et des couches de mica schistes noirs. Bien des prospecteurs ont suivi cette voie, quelques années plus tard, pour explorer les gîtes minéraux découverts autour du lac Chibougamau en 1903. Un résumé de cette première histoire d'exploration se trouve dans le rapport de la Commission des Mines de Chibougamau (Barlow, Gwillim et Faribault, 1911).

PREVIOUS WORK

Chamouchouane river, Chigoubiche (Argenson) lake and Chamouchouane lake, lying in the 1965 area, formed part of a historic canoe route from Lake Saint-Jean to Chibougamau and Mistassini lakes (Richardson, 1872). Richardson surveyed this route in 1870 when travelling north to Lake Mistassini. He noted the presence of "red and grey gneisses", both fine and coarse grained, with black hornblende rock and layers of black mica-schist. Many prospectors followed this route in later years, mainly to explore the mineral deposits discovered around Chibougamau lake in 1903. A summary of this early history of exploration is contained in the report of the Chibougamau Mining Commission (Barlow, Gwillim, and Faribault, 1911).

McOuat (1872) fit un rapport du travail d'exploration entre le lac Saint-Jean et la partie sud du lac Mistassini. Galbraith réalisa quelques études dans la région des lacs Waconichi, Chibougamau et Mistassini en 1881. A.P. Low (1885) fournit une information plus avancée sur les caractères géologiques de la région du lac Mistassini qu'il visita en 1884. Plus tard en 1905, il réalisa un travail plus détaillé de la même région (Low, 1906).

En 1919, H.C. Cooke décrivit quelques-uns des traits stratigraphiques et structuraux du Précambrien du nord québécois. Dresser (1916) et Denis (1934) réalisèrent aussi des études dans la région du Lac Saint-Jean. Norman (1940) décrivit les séries de Mistassini et leur faille de contact avec les gneiss.

En 1915, le ministère des Mines prit l'initiative de faire une carte géologique systématique détaillée de petites surfaces à l'intérieur de cette région. La cartographie fut en grande partie réalisée à l'échelle d'un pouce au mille. Les résultats de ces recherches ont été publiés par le ministère des Richesses naturelles du Québec (ou ses prédécesseurs) sous forme de rapports préliminaires et de rapports finals. Dans la région de 1965, les géologues suivants ont établi la carte détaillée de petites étendues (les années données en référence sont celles où la cartographie a été faite): Neilson 1948, Longley 1950, Gilbert 1950, Laurin 1955, 1956; Deland 1956, Sater 1957, Bergeron et Beal 1957, Berrangé 1958, 1959; Moyer 1959, Benoit 1960, Rondot 1961. Dans

McOuat (1872) reported on the exploration work between Lake Saint-Jean and the southern part of Lake Mistassini. Galbraith carried out some studies in the region of Waconichi, Chibougamau, and Mistassini lakes in 1881. A.P. Low (1885) provided further information on the geological features of the Lake Mistassini region which he visited in 1884. Later on, in 1905, he carried out a more detailed work in the same region (Low, 1906).

In 1919, H.C. Cooke described some of the stratigraphic and structural features of the Precambrian of northern Québec. Dresser (1916) and Denis (1934) also carried out geological studies in the region of Lake Saint-Jean. Norman (1940) described the Mistassini series and its inferred fault contact with the gneisses.

In 1915, The Québec Department of Mines initiated systematic detailed geological mapping of small areas within this region. The mapping was mostly carried out at a scale of 1 inch = 1 mile. The results of these investigations have been published by the Québec Department of Natural Resources (or its predecessors) in the form of preliminary and final geological reports. In the area covered in 1965 the following geologists had carried out detailed mapping of small areas (the years referred to correspond to the years in which the mapping was done): Neilson, 1948; Longley, 1950; Gilbert, 1950; Laurin, 1955, 1956; Deland, 1956; Sater, 1957; Bergeron and Beal, 1957; Berrangé, 1958, 1959; Moyer, 1959; Benoit, 1960; Rondot, 1961. In the 1966 area, Ross studied the geology along the Péribonca river in 1942, and

la région de 1966, Ross a étudié la géologie le long de la rivière Péribonca en 1942 et Anderson a cartographié deux feuilles de 15 minutes en 1961 et 1962. Finalement, dans la région de 1967, les premiers travaux géologiques furent accomplis par Bancroft 1915, Denis 1933, 1934, Jooste 1948, Clarke et Lunde 1949, Sabourin 1957-58, Philpotts 1964, Rondot 1964, 1965, 1966, Pyke 1964, LaSalle 1964, Chagnon 1965.

GEOLOGIE GENERALE

Presque toutes les roches du territoire sont du Précambrien à part quelques affleurements paléozoïques le long du Saint-Laurent et dans les basses terres du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. La majorité des roches cristallines constitue une partie des roches métamorphiques de la province orogénique de Grenville du Bouclier canadien.

Les roches du Précambrien affleurant sur une petite superficie de de la partie nord-ouest de la région, à l'ouest du front de Grenville, appartiennent à la province orogénique de Supérieur du Bouclier canadien. Les roches de la province de Grenville sont caractérisées par leur plus haut degré de métamorphisme si on les compare aux roches de la province du Supérieur. Les caractéristiques géologiques les plus importantes de la région sont la présence du front de Grenville séparant les roches des provinces de Grenville et de Supérieur et la présence de la masse d'anorthosite du Lac Saint-Jean, une des plus importantes au monde.

Anderson mapped two 15-minute sheets in 1961 and 1962. Finally, in the 1967 area, the earlier geological work was carried out by Bancroft, 1915; Denis, 1933, 1934; Jooste, 1948; Clarke and Lunde, 1949; Sabourin, 1957-58; Philpotts, 1964; Rondot, 1964, 1965, 1966; Pyke, 1964; LaSalle, 1964; Chagnon, 1965.

GENERAL GEOLOGY

Almost all the consolidated rocks of the region are Precambrian, except for some Paleozoic rocks outcropping along the Saint Lawrence river and in the lowlands of Lake Saint-Jean and Saguenay river. The majority of the crystalline rocks form part of the metamorphics of the Grenville Orogenic Province of the Canadian Shield.

Precambrian rocks outcropping in a small area in the northwestern part of the region, west of the Grenville Front, belong to the Superior Orogenic Province of the Canadian Shield. The rocks of the Grenville Province are characterized by their higher grade of metamorphism as compared to the rocks of the Superior Province. The most important geological features are the presence of the Grenville Front separating the rocks of the Grenville and Superior Provinces, and the presence of the Lac Saint-Jean anorthosite mass - one of the largest known in the world.

La dernière déformation majeure, le métamorphisme et la recristallisation eurent lieu pendant l'orogénie grenvillienne il y a environ 950 ± 150 millions d'années. Les effets de l'activité intrusive majeure de l'époque Elsonienne (il y a 1400 millions d'années), comme l'indiquent l'énorme massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean et les plus petits massifs d'anorthosite associés à du gabbro, de la mangérite, de la monzonite, de la syénite et du granite, forment les traits les plus frappants de cette région. Les roches postérieures à l'orégénie grenvillienne sont surtout représentées par des dykes non métamorphisés de granite-pegmatite, de diabase et de carbonatite. En général, le degré de métamorphisme va du faciès amphibolite supérieur au faciès granulite, mais il décroit au faciès amphibolite inférieur et au faciès schiste vert surtout dans les parties nord et nord-ouest du territoire.

The last major deformation, metamorphism, and recrystallization took place during the Grenville orogeny around 950 ± 150 million years ago. The effects of major intrusive activity of Elsonian time (1400 million years ago), as represented by the huge Lac Saint-Jean anorthosite massif and other smaller bodies of anorthosite and associated gabbro, mangerite, monzonite, syenite and granite, form the most conspicuous features of this region. The rocks belonging to post-Grenville orogeny are mainly represented by unmetamorphosed granite-pegmatite, diabase and carbonatite dikes. In general, the grade of metamorphism ranges from upper-amphibolite facies to granulite facies, but it goes down to lower-amphibolite and greensthist facies, especially in the northern and northwestern parts of the map-area.

SUPERIEUR/SUPERIOR

Les roches de la province de Supérieur affleurent immédiatement à l'ouest du front de Grenville dans la partie nord-ouest de la région couverte en 1965. Comme celle-ci a été cartographiée en détail à 1 mille au pouce dans les années antérieures par le ministère des Mines du Québec, nous y avons peu travaillé et nous ne la décrivons ici que très brièvement.

Toutes les roches sont d'âge Précambrien et sont séparées par une discordance entre un Pré-

In the northwestern part of the area covered in 1965, the rocks of the Superior Province outcrop immediately west of the Grenville Front. This area had already been mapped in detail, at 1 inch = 1 mile in the previous years by the Québec Department of Mines and so very little work was carried out in these parts. The rocks outcropping in this area are only very briefly described here.

All the rocks of the Superior Province are Precambrian and are separated by an unconformity into Early

cambrien ancien et tardif. Le Précambrien ancien se caractérise par la présence d'un complexe gneissique, de roches sédimentaires et volcaniques de type Keewatin et de quelques roches intrusives tandis que le Précambrien tardif comprend des roches sédimentaires des groupes de Chibougamau et Mistassini et des roches intrusives appartenant probablement au Keewenavien. En général les roches du Précambrien ancien ont été déformées d'une façon bien plus intensive que celles du Précambrien tardif.

Le tableau suivant présente les formations des roches du Supérieur rencontrées dans la région.

Precambrian and Late Precambrian. The Early Precambrian rocks are characterized by the presence of a gneiss complex, Keewatin-type volcanic and sedimentary rocks, and some intrusive rocks, whereas the Late Precambrian comprises the Chibougamau Group and the Mistassini Group of sedimentary rocks, and intrusive rocks probably belonging to the Keewenawan. In general, the Early Precambrian rocks have been much more intensely deformed compared to the Late Precambrian rocks.

The following table of formations presents the rocks of the Superior Province encountered in the area.

REFERENCES GEOLOGIQUES

Pour des détails plus poussés concernant la géologie et les descriptions détaillées des types variés de roches affleurant à l'ouest du front de Grenville, le lecteur se référera aux travaux des géologues suivants publiés par le ministère des Mines du Québec:

Neilson (1953), carte 918, R.G. 53;
Deland (1957), carte 1158, R.P. 331;
Sater (1957), carte 1209, R.P. 356;
Gilbert (1958), carte 1180, R.G. 79;
Longley (1958), carte 1210, R.G. 81;
Moyer (1960), carte 1337, R.P. 427.

GEOLOGIC REFERENCES

For further details concerning the geology and the detailed descriptions of various rock types outcropping west of the Grenville Front, the reader is referred to the works of the following geologists, published by the Québec Department of Mines:

Neilson (1953), Map 918, G.R. 53;
Deland (1957), Map 1158, P.R. 331;
Sater (1957), Map 1209, P.R. 356;
Gilbert (1958), Map 1180, R.G. 79;
Longley (1958), Map 1210, R.G. 81;
Moyer (1960), Map 1337, P.R. 427.

TABLEAU DES FORMATIONS/*TABLE OF FORMATIONS*

REGION DE LA PROVINCE DE SUPERIEUR/*SUPERIOR PROVINCE AREA*

	Keewenavien *Keewenawan*	- Dykes de diabase et de diabase à olivine *Diabase, olivine diabase dikes*
PRECAMBRIEN TARDIF *LATE PRECAMBRIAN*	Groupe de Mistassini *Mistassini Group*	- Formation de fer cherteuse, carbonate de fer cherteux. formation de fer rubanée *Cherty iron formation, cherty iron carbonate, banded iron formation* - Dolomie rose avec un peu de dolomie grise et des couches sableuses *Pink dolomite with some grey dolomite and sandy beds* - Dolomie grise, dolomie arénacée, dolomie argileuse *Grey dolomite, arenaceous dolomite, shaly dolomite.* - Conglomérat de base *Basal conglomerate*
	Groupe de Chibougamau *Chibougamau Group*	- Arkose, grauwacke, argilite, quartzite impur, conglomérats interstratifiés *Arkose, graywacke, argillite, impure quartzite, interbeds of conglomerate* - Conglomérat à blocs *Boulder conglomerate*
PRECAMBRIEN ANCIEN *EARLY PRECAMBRIAN*		- Diorite, gabbro, pyroxénite, granite, syénite *Diorite, gabbro, pyroxenite, granite, syenite* - Grauwacke feldspathique, un peu d'arkose et d'argilite avec roches volcaniques et tufs interstratifiés *Feldspathic graywacke, some arkose and argillite, with interbeds of volcanic rocks and tuffs.* - Laves basaltiques et andésitiques, un peu de trachyte avec roches sédimentaires et tufs interstratifiés *Basaltic and andesitic lava, some trachyte, with interbeds of tuffaceous and sedimentary rocks* - Complexe gneissique formé de gneiss à biotite et gneiss granitiques variés *Gneiss complex comprising biotite gneiss and various granitic gneisses*

LE FRONT DE GRENVILLE

La superficie couverte en 1965 comprend une partie de la limite entre les provinces tectoniques de Grenville et de Supérieur du Bouclier canadien. Cette limite est bien connue comme étant le *Front de Grenville*. Tout le long de son parcours, elle se manifeste par des caractères variés tels que failles, zones de cisaillement, changements lithologiques, variations dans le degré de métamorphisme, changements dans les datations au K/Ar, etc.

A l'est du lac Chibougamau, la limite nord-ouest de la province de Grenville (front de Grenville) se trouve au contact des gneiss à biotite-hornblende affleurant à l'est du front et des schistes à hornblende qui affleurent à l'ouest du front. On pense que ces dernières roches représentent les équivalents métamorphiques des roches volcaniques et sédimentaires de type Keewatin. La texture des schistes à hornblende varie de grain fin à grossier. Ils sont bien foliés et possèdent un bon rubanement dû à des différences de composition. L'épidote représente un constituant majeur de quelques-unes de ces bandes. Les minéraux accessoires sont la biotite, le grenat, l'épidote, la magnétite, la chlorite, le zircon et le sphène. Les schistes à hornblende

THE GRENVILLE FRONT

The area covered in 1965 includes part of the boundary between the Grenville and the Superior tectonic provinces of the Canadian Shield. This boundary is widely known as the *Grenville Front*. Along its course, this boundary manifests itself by various features such as faults, shear zones, lithological changes, changes in the grade of metamorphism, changes in K/Ar dates, etc.

East of Lake Chibougamau, the northwestern limit of the Grenville Province (Grenville Front) is placed at the contact between the biotite-hornblende gneisses outcropping east of the Front and the hornblende schists that outcrop west of the Front. The latter rocks are believed to represent the metamorphic equivalents of Keewatin-type volcanic and sedimentary rocks. The hornblende schist varies in texture from very fine grained to coarse grained and is well foliated due to good compositional banding. Epidote forms a major constituent of some of the bands. Accessory minerals include biotite, garnet, epidote, magnetite, chlorite, zircon and titanite. The hornblende schists found associated with the biotite-hornblende gneisses southeast of the Front and the hornblende schists that occur northwest of the Front are quite similar

que l'on trouve associés aux gneiss à biotite-hornblende au sud-est du front et les schistes à hornblende au nord-ouest du front ont des caractères tout à fait similaires à la différence près que les premiers sont un peu plus métamorphiques. Le contact entre les gneiss à biotite-hornblende et les schistes à hornblende est souligné en certains endroits par des cisaillements. Des microplis sont localement fréquents dans les schistes et les gneiss à biotite-hornblende. Dans les schistes, les microplis sont de types isoclinaux avec plongement vers le sud et plans axiaux verticaux.

in character, with the only difference that the schists found southeast of the Front are of somewhat higher metamorphic grade. The contact between the biotite-hornblende gneiss and the hornblende schist is marked by some shearing in places. Minor folds are present at many places in the biotite-hornblende gneisses and schists. The minor folds in schists are isoclinal with southerly plunges and vertical axial planes.

Dans la région à l'est et au sud-est du lac Mistassini, la limite de la province de Grenville est marquée par la faille du lac Mistassini de direction générale nord-est. Le long de la plus grande partie de son trajet, la faille se signale par une dépression prononcée. Au sud-est du lac Waconichi, la bordure orientale de cette faille est marquée par une falaise de cent pieds de haut de roches vertes cisaillées. Le long de la rivière Bignell, elle se caractérise par des zones cisaillées ou mylonitisées de quelques dizaines de pieds de large. Les zones escarpées de cisaillement plongent constamment vers l'est.

In the region east and southeast of Lake Mistassini, the limit of the Grenville Province is marked by the Mistassini Lake fault that has a general northeast trend. Along most of its course the fault is indicated by a pronounced depression. Southeast of Waconichi lake the eastern margin of this fault is marked by a 100-foot high cliff in sheared greenstones. Along the Bignell river it is marked by sheared or mylonitized zones a few tens of feet wide. The steep shear zones dip constantly to the east.

D'après Gilbert (1958), dans la région de Bignell, il y a bonne évidence de charriage le long de cette faille, le côté oriental s'étant déplacé vers le haut et l'ouest; il se peut toutefois que le déplacement dans le sens vertical n'ait pas été bien grand.

According to Gilbert (1958), in the Bignell area, there is good evidence of thrusting along this fault,with the east side moving westward and upward, although the actual displacement in the vertical sense may not have been great.

A l'est du lac Mistassini, cette faille marque le contact entre les roches du groupe de Mistassini à l'ouest et les gneiss granitiques à l'est. Ici, Gilbert (1958) a noté les dolomies bouleversées de Mistassini à moins de cinq cents pieds à l'ouest des gneiss cisaillés. Les effets de la déformation des roches de Mistassini se remarquent dans les plis renversés, les plis d'entraînement, les zones de cisaillement, etc. En général, les roches dolomitiques du groupe de Mistassini ne sont que légèrement dérangées et le degré de bouleversement augmente près de la zone de failles. De même, la faille tronque les roches du groupe de Chibougamau et les roches vertes de type Keewatin.

East of Lake Mistassini this fault marks the contact between the rocks of Mistassini Group to the west and the granitic gneisses to the east. Here disturbed Mistassini dolomites were noted by Gilbert (1958) less than 500 feet west of the sheared gneisses. The effects of deformation in the rocks of the Mistassini Group are shown by overturned folds, drag folds, shear zones,etc. In general, the dolomitic rocks of the Mistassini Group are only slightly disturbed and the degree of disturbance increases near the fault zone. Similarly, the fault truncates the rocks of the Chibougamau Group and the Keewatin-type greenstones.

De plus, différents auteurs ont pu observer plusieurs autres failles d'importance variable près du front de Grenville. Les failles s'embranchent à celle du lac Mistassini ou bien lui sont parallèles, par exemple la faille de Waconichi. Ces failles ont également affecté les roches du Précambrien ancien et tardif.

In addition,several other faults of variable extent have been observed near the Grenville Front by various workers. These faults either branch from the Mistassini Lake fault or are parallel to it, e.g. the Waconichi fault. These faults also have affected both the early and the late Precambrian rocks.

Le degré de métamorphisme dans les roches volcaniques et sédimentaires de type Keewatin est plus important près de la faille du lac Mistassini et décroît graduellement vers l'ouest. Près de la faille, les laves sont fortement recristallisées et contiennent de nombreuses injections de matériel granitique-pegmatitique. Par endroits, se développent des porphyroblastes de grenats. Les structures en coussins sont rares et très faiblement préservées.

The grade of metamorphism in the Keewatin-type volcanic and sedimentary rocks is highest near the Mistassini Lake fault and decreases gradually westward. Near the fault the lavas are highly recrystallized and contain numerous injections of granitic-pegmatitic material. In places there is development of garnet porphyroblasts. The pillow structures are rare and very poorly preserved.

GRENVILLE

COMPLEXE GNEISSIQUE

Une importante partie des régions cartographiées pendant les étés 1965 et 1966 est formée d'un complexe de gneiss de caractère homogène à hétérogène, généralement de grain fin à moyen et, par endroits, à grain grossier , bien folié à lité, de teinte gris clair à gris sombre à presque noire et composé principalement de quartz, plagioclase, biotite et hornblende. En certains endroits, on trouve du grenat et de l'épidote en quantités appréciables. Ces gneiss ont tendance à être plus hétérogènes dans les parties nord que dans les parties au voisinage du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean. Ils occupent plus de 60% de la région cartographiée en 1965 et environ 40% de celle cartographiée en 1966.

Ces gneiss rubanés ont des structures bien régulières qui sont probablement des reliques de la stratification originelle. En général, on peut les diviser grossièrement en variétés riches en biotite et en hornblende. Les variétés riches en biotite contiennent habituellement une quantité appréciable de quartz et, en quelques endroits, une quantité appréciable de grenat. Les roches riches en hornblende contiennent rarement du quartz ou n'en contiennent qu'en très faibles quantités et ont un fort pourcentage de hornblende. Le rubanement est moins visible dans les roches à hornblende, qui, probablement, proviennent surtout de roches volcaniques. Les deux variétés sont décrites ci-après.

GNEISS COMPLEX

A major portion of the areas mapped during 1965 and 1966 is occupied by a complex of gneisses that are homogeneous to heterogeneous in character, generally fine to medium grained and in places coarse grained, well foliated to banded, light grey to dark grey to nearly black in colour, and composed predominantly of quartz, plagioclase, biotite, and hornblende. Garnet and epidote may appear in appreciable quantities in some places. These gneisses, which tend to be more heterogeneous in the northern parts compared to the southern parts in the vicinity of the Lac Saint-Jean anorthosite massif, occupy more than 60% of the area mapped in 1965 and about 40% of the area mapped in 1966.

These banded gneisses possess good layered structures that are probably relics of original bedding. In general, they can be divided broadly into biotite-rich and hornblende-rich varieties. The biotite-rich varieties usually contain an appreciable amount of quartz and in places garnet. The hornblende-rich rocks rarely contain quartz or contain quartz in very minor quantities and have a high percentage of hornblende. Layering is less conspicuous in the hornblendic rocks and it is probable that they were derived mainly from volcanic rocks. The two varieties are described below.

Tableau des formations/*Table of formations*

REGION DE LA PROVINCE DE GRENVILLE/*GRENVILLE PROVINCE AREA*

Quaternaire *Quaternary*	Dépôts fluviaux *Fluvial deposits* Dépôts marins *Marine deposits* Dépôts glaciaires *Glacial deposits*	Sable, gravier et argile *Sand, gravel and clay* Sable, silt et argile *Sand, silt and clay* Moraine, blocs, sable *Moraine, boulders, sand*
Paléozoïque *Paleozoic*	Roches sédimentaires *Sedimentary rocks*	Calcaires et schistes argileux *Limestones and shales*
Protérozoïque *Proterozoic*	Dykes *Dikes*	Diabase, granite-pegmatite, carbonatite *Diabase, granite-pegmatite, carbonatite*
	Roches plutoniques *Plutonic rocks*	Granite accompagné d'un peu de pegmatite/*Granite with some pegmatite* Syénite/*Syenite* Monzonite/*Monzonite* Diorite/*Diorite* Mangérite, jotunite, syénite à hypersthène, charnockite/*Mangerite, Jotunite, hypersthene syenite, charnockite* Gabbro, norite, gabbro mafique, troctolite, amphibolite et métagabbro/*Gabbro, norite, mafic gabbro, troctolite, amphibolite and metagabbro* Gabbro anorthositique/*Anorthositic gabbro* Anorthosites gabbroïque et noritique/*Gabbroic and noritic anorthosites* Anorthosite/*Anorthosite*
	Roches méta-sédimentaires *Metasedimentary rocks*	Quartzites - paragneiss mixtes *Quartzites, mixed paragneisses* Marbre, roche calco-silicatée *Marble, calc-silicate rock* Amphibolite/*Amphibolite*
Archéen (?) *Archean*	Complexe gneissique *Gneiss complex*	Gneiss riches en hornblende et amphibolites; gneiss riches en biotite; gneiss gris à quartz, plagioclase, biotite et/ou hornblende; gneiss granitiques; gneiss charnockitiques *hornblende-rich gneisses and amphibolites; biotite-rich gneisses; quartz-plagioclase-biotite and/or hornblende gneisses; charnockitic gneisses*

GNEISS RICHES EN HORNBLENDE ET AMPHIBOLITE

Les roches comprises dans le groupe des gneiss à hornblende présentent une gamme étendue de compositions et une diversité de textures. Certaines sont formées presque essentiellement d'amphibole, d'autres d'amphibole et de plagioclase et d'autres encore, d'amphibole, de plagioclase et d'un peu de quartz. Au point de vue texture, les différentes variétés sont de grain fin à moyen, parfois à grain grossier, équigranulaires ou porphyroblastiques, schisteuses ou gneissiques, bien foliées, plutôt homogènes et parfois hétérogènes. La foliation est marquée par les aiguilles de hornblende. La composition est supérieure à 40% de hornblende, moins de 50% de plagioclase (An_{28}) et moins de 5% de quartz. Dans certaines variétés, on trouve jusqu'à 5% de grenat. Biotite, sphène, magnétite et apatite forment les minéraux accessoires importants. La hornblende, fortement pléochroïque du vert pâle au vert sombre, présente une biréfringence modérée à forte; elle est optiquement négative avec un 2V d'environ 80°. Le plagioclase, maclé ou non, et le quartz apparaissent en grains allotriomorphes. Le grenat se présente en grains allotriomorphes porphyroblastiques caractérisés par de nombreuses inclusions de quartz, plagioclase, hornblende et magnétite; il est rouge dans les échantillons et rosâtre en lames minces. Les gneiss riches en hornblende passent aux amphibolites par l'accroissement de leur teneur en hornblende.

Selon Laurin (1960), il est possible que certaines variétés mieux stratifiées de gneiss à hornblende et d'amphibolite proviennent du métamorphisme de grauwacke ou de sédiments calcareux alors que l'on pense que la

HORNBLENDE-RICH GNEISSES AND AMPHIBOLITES

The rocks included in the hornblende gneiss group show a wide range of compositions and a diversity of textures. Some consist almost essentially of amphibole, others of amphibole and plagioclase, and still others of amphibole, plagioclase and minor quartz. Texturally, the different varieties are fine to medium grained, occasionally coarse grained, equigranular or porphyroblastic, schistose or gneissic, well foliated, rather homogeneous and sometimes heterogeneous. The foliation is marked by hornblende needles. Compositionally they consist of more than 40% hornblende, less than 50% plagioclase (An_{28}), and less than 5% quartz. In some varieties garnet may be present up to 5%. Biotite, sphene, magnetite and apatite form the important accessory minerals. The hornblende, strongly pleochroic from light green to dark green, shows moderate to high birefererence and is optically negative with a 2V of about 80°. The plagioclase is in small anhedral grains, both as twinned and untwinned grains. Quartz occurs as clear anhedral grains. Garnet occurs as anhedral porphyroblasts, characterized by numerous inclusions of quartz, plagioclase, hornblende and magnetite; it is red in hand specimen and pinkish in thin section. The hornblende-rich gneisses grade into amphibolites with an increase in hornblende content.

According to Laurin (1960), some of the better layered varieties of the hornblende gneisses and amphibolites could possibly have been derived from the metamorphism of graywacke or calcareous sediments, whereas most of the

plus grande partie des variétés plutôt homogènes proviennent des trois différents types de roches:

1) Coulées d'andésite et de basalte ou tufs.

2) Sills de gabbro-diorite

3) Roches intrusives ultrabasiques.

1) Les andésites et les basaltes sont communs dans les roches de type Keewatin et on pense qu'elles sont à l'origine de la plupart des amphibolites de la région. Par le métamorphisme, ces laves se transforment en schistes chloriteux, en schistes à hornblende et finalement en gneiss à hornblende et en amphibolites. La transition de la fin d'un état à l'autre se remarque plus facilement quand elle a lieu sur une courte distance, par exemple sur moins d'un demi-mille. Ainsi, près des contacts de granite sur la rive du lac La Dauversière, dans la région de Queylys (Imbault 1959) et vers le sud-est dans la région Ducharme - Mignault (Laurin, 1955), on peut suivre sans difficulté la transformation progressive des laves en gneiss à hornblende et en amphibolite. On peut aussi observer la même gradation entre schistes à chlorite, schistes à hornblende et chlorite et gneiss à hornblende du lac Couteau dans la région Dollier - Charron (Neale, 1959) qui se trouve en dehors de la limite ouest de la région et au nord-ouest de la région de Mignault - Aigremont.

2) Pratiquement, tous les sills de gabbro-diorite associés aux roches volcaniques ont été transformés en amphibolite. Les relations de terrain et la préservation occasionnelle de la texture ophitique originelle ne

rather homogeneous varieties are believed to be derived from the following three different types of rocks:

1) Andesite and basalt flows or tuffs

2) Gabbro-diorite sills

3) Ultrabasic intrusives.

1) Andesites and basalts are common Keewatin-type rocks and they are believed to account for most of the amphibolites of the area. By metamorphism, these lavas give rise to chlorite schist, to hornblende schist, and finally to hornblende gneiss and amphibolite. The transition from one end member to the other can be seen more easily where it takes place within a short distance, for example, within half a mile. Thus, near the contacts of the granite on the shore of La Dauversière lake in Imbault's Queylus area (1959), and southeastward in the Ducharme - Mignault area (Laurin, 1955), the progressive change of the lavas into hornblende gneiss and amphibolite can be followed without difficulty. The same gradation between chlorite schist, hornblende-chlorite schist, and hornblende gneiss can also be observed around Couteau lake in the Dollier-Charron area (Neale, 1959) which lies just outside the western limit of the area and northwest of the Mignault - Aigremont area.

2) Pratically all the sills of gabbro-diorite associated with the volcanics have been metamorphosed to amphibolite. The field relations and the occasional preservation of the original ophitic texture leave little

laissent aucun doute sur l'origine de ces amphibolites.

3) On pense que certaines amphibolites à grain très grossier trouvées dans la région proviennent d'une intrusion ultrabasique. La grande quantité d'amphiboles jointe à la faible proportion de plagioclase, suggèrent fortement une intrusion ultrabasique originelle. Selon Williams, Turner et Gilbert (1954) l'abondance d'amphiboles légèrement colorées et riches en magnésium est aussi une indication d'une transformation de roches ultrabasiques.

Le problème de déterminer l'origine d'une amphibolite ou d'un gneiss à hornblende-plagioclase devient plus ardu lorsque le degré de métamorphisme augmente ou que les traits caractéristiques de la roche s'altèrent. La nature originelle des gneiss à hornblende et des amphibolites qu'on trouve en inclusions ne peuvent se vérifier avec certitude. Ils sont considérés par bien des géologues comme étant soit des produits de différenciation basique, provenant du magma acide, soit comme des fragments de roches étrangères interceptés par le granite.

GNEISS RICHES EN BIOTITE

Les gneiss riches en biotite, de même que les gneiss riches en biotite et grenat, couvrent des aires beaucoup plus grandes que les gneiss riches en hornblende. Ce groupe de roches comprend aussi des gneiss quartzofeldspathiques, graphitiques et grenatifères, des gneiss à quartz-biotite et quelques schistes à biotite.

doubt as to the origin of these amphibolites.

3) Some very coarse grained amphibolite found in the region is believed to be derived from an ultrabasic intrusive. The great abundance of amphiboles, together with the very low content of plagioclase are highly suggestive of an original ultrabasic intrusive. According to Williams, Turner, and Gilbert (1954), the abundance of light-coloured, magnesium-rich amphiboles is also an indication of a derivation from ultrabasic rocks.

The problem of determining the origin of an amphibolite or hornblende-plagioclase gneiss becomes increasingly difficult as the grade of metamorphism increases and as the original features of the rock become obliterated. The original nature of the hornblende gneisses and amphibolites found as inclusions cannot be ascertained with certainty. Many geologists have considered them to be either basic differentiation products from the acid magma or as fragments of foreign rock caught up by the granite.

BIOTITE-RICH GNEISSES

The biotite-rich gneisses and garnet-biotite gneisses underlie much larger areas, compared to the hornblende-rich gneisses. This group of rocks also includes graphitic and garnetiferous quartzofeldspathic gneiss, some quartz-biotite gneiss, and some biotite schist. Wherever possible, these latter rocks are mapped as distinct map units, as for

Partout où ce fut possible, ces dernières roches furent cartographiées comme unités distinctes, à l'est et au nord-est du lac Chigoubiche (Argenson) par exemple. Des masses plus petites de gneiss grenatifères à biotite apparaissent ici et là dans cette partie de la carte.

Le gneiss à biotite est généralement une roche de grain fin à moyen, contenant biotite, feldspaths et quartz. L'alternance régulière des couches riches en biotite et d'autres riches en minéraux leucocrates est une indication de la stratification originelle. Souvent, une faible linéation est visible sur le plan de la foliation des couches individuelles. Des microplis, avec plongement vers le nord-est, le nord et le sud, sont visibles en maints endroits dans les gneiss à biotite et hornblende. En certains endroits, les lits, tantôt riches, tantôt pauvres en grenats, forment des concentrations le long de certaines couches, tandis que dans d'autres couches, le grenat y est invisible. On a observé communément de l'épidote dans les parties nord et nord-ouest.

La composition, la texture et la couleur de ces gneiss varient en dedans de petites distances. On observe ces variations entre les gneiss graphitiques, les gneiss grenatifères quartzofeldspathiques et les vrais gneiss à biotite. Dans les gneiss graphitiques, la roche est blanche à gris clair, à altération rouille et formée de quartz, plagioclase, jusqu'à 5% de graphite et un peu de grenat. Le gneiss quartzofeldspathique grenatifère affleure en masses importantes mais avec plus de grenat. Il contient du quartz, du plagioclase,

example, east and northeast of Chigoubiche (Argenson) lake. Other smaller bodies of garnetiferous biotite gneiss occur here and there in this part of the map.

The biotite gneiss is generally a fine to medium grained, biotite-feldspar-quartz-bearing rock. The regular alternation of bands rich in biotite with others rich in leucocratic minerals is an indication of relic bedding. Often a faint lineation is visible on the foliation plane of individual layers. Minor folds, with northeasterly, northerly or southerly plunges, are present at many places in biotite and hornblende gneisses. In a few places, alternating garnet-rich bands with garnet-poor bands make concentrations along certain layers, whereas in other layers garnet is inconspicuous. Epidote has commonly been observed in the northern and northwestern parts.

These gneisses vary in composition, texture, and colour within short distances. These variations are seen between the graphitic gneisses, the granetiferous quartzofeldspathic gneisses, and the true biotite gneisses. In the graphitic gneisses, the rock is white to light grey, rusty weathered, and composed of quartz, plagioclase, up to 5% graphite, and some garnet. The garnetiferous quartzofeldspathic gneiss stands out in larger bodies, but with more garnet. It contains quartz, plagioclase, about 20% biotite and hornblende in nearly equal proportions, and about 15% garnet. The

environ 20% de biotite et de la hornblende en proportions presque égales et environ 15% de grenat. Le gneiss à biotite contient du quartz, du plagioclase, jusqu'à 25% de biotite et des quantités variables de grenat. On voit la foliation par l'orientation de la biotite ou par les traînées de minéraux mafiques.

L'étude des lames minces de gneiss à biotite montre que la roche a une structure gneissique et une texture granoblastique. Le quartz et le plagioclase (An_{27}-An_{31}), qui constituent environ 75% de la roche, se présentent en grains de même taille, allotriomorphes. Le plagioclase est, en général, non maclé bien qu'on puisse voir de belles macles d'albite dans certainos lames minces. Il est séricitisé à des degrés variés. La biotite est orientée parallèlement à la foliation dans la roche. On peut observer le pléochroïsme jaune paille clair à brun verdâtre foncé dans la biotite. Par endroits, la biotite est en partie altérée en chlorite. Les minéraux accessoires sont la magnétite, le sphène, l'apatite, la clinozoïsite, la séricite, le zircon et la pyrite. Dans les variétés grenatifères, les porphyroblastes de grenat, bien que très irréguliers, ont une tendance à être arrondis et ont pour caractéristiques des inclusions de tous les autres minéraux de la roche, mais principalement de quartz et de feldspath.

La minéralogie de ces gneiss suggère qu'ils appartiennent au grade régional de métamorphisme du faciès amphibolite almandin.

biotite gneiss contains quartz, plagioclase, up to 25% biotite and variable quantities of garnet. Foliation is shown by orientation of the biotite or by streaks of mafics.

Thin section study of the biotite gneiss indicates that the rock has a gneissic structure and a granoblastic texture. Quartz and plagioclase (An_{27}-An_{31}), which make up about 75% of the rock, occur as anhedral equigranular grains. Plagioclase is generally untwinned, though fine albite twins can be seen in some sections. It is sericitized to varying degrees. Biotite is oriented parallel to the foliation in the rock. Light straw yellow to dark greenish brown pleochroism is seen in the biotite. In some places biotite is partly altered to chlorite. Accessory minerals are magnetite, sphene, apatite, clinozoisite, sericite, zircon, and pyrite. In garnetiferous varieties, the garnet porphyroblasts, although highly irregular, tend to be rounded and characteristically have inclusions of all the other minerals of the rock, but mostly of quartz and feldspar.

The mineralogy of these gneisses suggests that they belong to the almandine amphibolite facies grade of regional metamorphism.

On n'a observé aucun passage graduel des roches sédimentaires légèrement métamorphisées aux gneiss à biotite grenatifères en passant par les schistes à grain fin. Cependant, Gilbert (1959) rapporte que, près de la limite ouest de la région, la principale bande de gneiss à biotite dans la partie nord de la région de Rohault se trouve dans le prolongement d'une bande de roches sédimentaires s'étendant plus loin à l'ouest entre les lacs Caopatina et Surprise et pourrait facilement être l'équivalent plus métamorphisé de cette dernière. Par ailleurs, Deland (1959) a observé des roches de transition dans la région du lac Surprise; après étude comparé des échantillons et des lames minces, il constata une telle analogie qu'il est plus que probable que bien des gneiss à biotite sont les équivalents métamorphiques des roches sédimentaires trouvées à l'intérieur de la bande de roches de type Keewatin. La composition des roches sédimentaires - grauwackes, arkoses ou schistes argileux - aurait pu engendrer de tels gneiss par métamorphisme.

In the present area, no gradation from slightly metamorphosed sedimentary rocks through fine-grained schists to garnetiferous biotite gneisses was observed. However, Gilbert (1959) reports that the main belt of biotite gneisses in a northern part of Rohault area, near the western limit of our region, is along the strike of a belt of sedimentary rocks lying farther to the west, between Caopatina and Surprise lakes, and could easily be the more metamorphosed equivalent of these rocks. Deland (1959) observed the transition rocks in the Surprise Lake area. After comparative study of both specimens and their sections, he found such similarity between these rocks that it is more than probable that many of the biotite gneisses are the metamorphic equivalents of sedimentary rocks found within the belt of Keewatin-type rocks. Sedimentary rocks of grauwacke, arkose, or shale composition could give rise to similar gneisses by metamorphism.

Habituellement, ces gneiss contiennent des quantités variables de matériel granitique-pegmatitique (mobilisat) grossier, rose, le plus souvent disposé lit par lit mais aussi en veines irrégulières et en taches. Avec l'augmentation de la quantité de mobilisat présent dans la roche, les gneiss se transforment en *migmatite* et finalement en *gneiss granitiques* roses à grain moyen qui sont, soit homogènes, soit lités. A l'ouest de la partie nord-ouest du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean, c'est à dire dans la partie sud-est du territoire de 1965, on a cartographié de grandes surfaces de migmatite. Il n'est pas rare ici d'observer les gneiss à biotite originels

These gneisses usually contain variable amounts of coarse, pink, granitic-pegmatitic material (mobilizate) mostly in lit-par-lit fashion, but also as irregular veins and patches. With an increase in the amount of mobilizate present in the rock, the gneisses pass into *migmatite* and finally to pink, medium-grained *granitic gneisses* that are either homogeneous or banded. West of the northwestern part of the Lac Saint-Jean anorthosite massif, i.e. in the southeastern part of the 1965 area, large areas of migmatite have been mapped. Here it is not uncommon to observe the unmigmatized original biotite gneisses and other paragneisses. Near the northern limits of the massif, the

non migmatisés et d'autres paragneiss. Près des limites septentrionales du massif, les gneiss à biotite contiennent de moindres quantités d'amphibolite et ils sont plus homogènes.

La région occupée par tous ces gneiss se distingue aisément sur les cartes aéromagnétiques par leur faible relief magnétique.

GNEISS GRIS A QUARTZ, PLAGIOCLASE, BIOTITE ET/OU HORNBLENDE

On trouve ces gneiss principalement dans la partie sud-ouest de la région. La roche, de composition granodioritique à quartzodioritique, est formée principalement de quartz, de plagioclase, de biotite et/ou de hornblende. La proportion de quartz est inférieure à 15% et celle des minéraux mafiques et en général entre 10% et 20%. Elle contient aussi des quantités variables de feldspath potassique rose. Elle est à grain moyen, par endroits à grain fin ou grossier; généralement homogène, elle devient plutôt hétérogène quand elle est légèrement rubanée à cause de bandes alternativement riches et pauvres en minéraux mafiques. La roches est bien foliée, la foliation se révélant par l'orientation des paillettes de biotite ou par la présence de traînées lenticulaires de minéraux mafiques. Ces gneiss sont presque invariablement associés à des quantités variables de mobilisat qui se présente soit lit par lit parallèlement à la foliation ou sous forme de veines et taches irrégulières. Avec l'accroissement de mobilisat, la roche passe à une migmatite et finalement à un *gneiss granitique*. Les gneiss granitiques roses possèdent une texture similaire à celle des gneiss gris. Partout où ce fut possible, ces deux types de gneiss furent cartographiés comme des éléments distincts.

biotite gneisses contain lesser amounts of amphibolite and they are more homogeneous.

The region occupied by all these gneisses is easily distinguishable on aeromagnetic maps by low magnetic relief.

GREY, QUARTZ-PLAGIOCLASE-BIOTITE AND/OR HORNBLENDE GNEISSES

These gneisses are found mainly in the southwestern part of the region. Compositionally, the rock has a granodioritic to quartzodioritic composition and consists mostly of quartz-plagioclase-biotite and/or hornblende. The quartz content is less than 15% and the mafic content is usually between 10 to 20%. It also contains variable amounts of pink potash feldspar. The rock is medium grained, occasionally fine or coarse grained; generally homogeneous, it becomes rather heterogeneous when slightly banded due to the presence of mafic-rich and mafic-poor bands. The rock is well foliated, the foliation being shown by the preferred orientation of biotite flakes or by occurrence of mafics in lenticular streaks. These gneisses are almost invariably associated with varying amounts of mobilizate, present either lit-par-lit parallel to the foliation or in the form of irregular veins and patches. With an increase in the amount of mobilizate, the rock passes to a migmatite and finally to a *granitic gneiss*. The pink granitic gneisses possess a texture similar to that of the grey gneisses. Wherever possible, these migmatized grey gneisses and granitic gneisses have been mapped as separate units.

GNEISS CHARNOCKITIQUES

Les roches appartenant aux gneiss charnockitiques verts occupent une grande superficie au nord du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean. De plus, elles apparaissent assez irrégulièrement sur de vastes étendues entourant les masses d'anorthosite et de mangérite de la région. La plupart des variétés de gneiss charnockitiques verts sont à grain moyen, de teinte vert olive à vert gris et composés principalement de feldspath vert avec un peu de quartz et de minéraux mafiques. Les principaux minéraux mafiques y sont les ortho-pyroxènes et les clino-pyroxènes avec hornblende ou biotite ou les deux. Par endroits, on y trouve également du grenat rouge. Les minéraux mafiques sont communément disposés en lentilles. Bien souvent le quartz se présente en lits monominéraliques. La roche s'altère facilement et on ne peut observer la teinte verte caractéristique que sur les surfaces fraîches. Dans les zones altérées, la roche, de brun cassonade à chamois, est extrêmement friable. L'altération profonde de ces gneiss est cause de la rareté de leurs affleurements.

Les gneiss charnockitiques verts sont originellement des gneiss gris à quartz, oligoclase, biotite et hornblende, des gneiss granitiques et des roches sédimentaires qui ont acquis des caractères de roches de faciès à granulite, à cause de la proximité des masses d'anorthosite et de mangérite de la région. Minéralogiquement, les gneiss charnockitiques sont identiques à leurs roches d'origine, dont ils représentent les équivalents plus fortement métamorphiques. La seule différence réside dans le fait que les gneiss charnockitiques contiennent des pyroxènes et présentent des développements de microperthites et d'antiperthites

CHARNOCKITIC GNEISSES

The rocks belonging to the green charnockitic gneisses occupy a large area north of the Lac Saint-Jean anorthosite massif. In addition, they occur rather irregularly over wide areas surrounding the various anorthosite and mangerite bodies of the region. Most varieties of the green charnockitic gneisses are medium grained, olive-green to grey-green in colour, and composed predominantly of green feldspars with some quartz and mafics. The main mafic minerals present are ortho- and clino-pyroxenes with hornblende and/or biotite. In places red garnet is also present. The mafic minerals are commonly arrayed in lenticular streaks. Quartz frequently occurs in ribbons. The rock weathers easily and it is only on fresh surfaces that the characteristic green colour is observable. In the weathered zones the rock is cassonade brownish to buff in colour and highly friable. The deep weathering of these gneisses leads to their being poorly exposed.

The green charnockitic gneisses are made up of the original grey quartz-oligoclase-biotite-hornblende gneisses, granitic gneisses, and metasedimentary rocks that have acquired vestiges of the rocks of the granulite facies due to their proximity to the anorthosite and mangerite masses of the region. Mineralogically, the charnockitic gneisses are identical to their parent rocks, of which they represent higher metamorphic equivalents. The only difference is that the charnockitic gneisses contain pyroxenes and show the development of microperthites and antiperthites in their feldspars. Texturally the rocks also resemble the earlier rocks.

dans leurs feldspaths. Au point de vue texture, les roches ressemblent aux roches primitives mais maintenant les structures de quartz en plaquettes et rubanées sont plus fréquentes. Dans ces gneiss, les bandes d'amphibolite sombres sont fréquemment absorbées formant des bandes continues à discontinues, parallèles à la foliation.

but now streaky and ribbon textures are more commonly present. In these gneisses, dark amphibolite bands are commonly encountered forming continuous to discontinuous bands parallel to foliation.

Au cours de la reconnaissance cartographique, en l'absence de renseignements détaillés, tous ces gneiss charnockitiques verts ont été cartographiés comme une même unité caractérisée par leur couleur verte, la minéralogie, l'altération brunâtre, la texture et la structure. Il ne serait possible de différencier toutes les variétés de gneiss charnockitiques que par une cartographie de détail.

During the course of reconnaissance mapping, in the absence of detailed information, all these green charnockitic gneisses were mapped as a single unit characterized by their green colour, mineralogy, brownish weathering, texture and structure. It would be possible to separate all the varieties of charnockitic gneisses only in the course of detailed mapping.

ROCHES METASEDIMENTAIRES (SUPERGROUPE DE GRENVILLE)

Les types variés de roches sédimentaires du groupe de Grenville sont le quartzite, les paragneiss mixtes, le marbre, le skarn et l'amphibolite. Tous ces éléments différents peuvent apparaître soit interstratifiés, soit en unités qu'on peut cartographier séparément. On trouve les roches de ce groupe principalement dans la région du Saguenay-Lac Saint-Jean et dans les régions au sud mais, même dans ces endroits, elles n'occupent pas de vastes superficies.

METASEDIMENTARY ROCKS (GRENVILLE SUPERGROUP)

The various rock types belonging to the Grenville Group of metasedimentary rocks are quartzite, mixed paragneisses, marble, skarn, and amphibolite. All these different units may occur either interlayered or as separately mappable bands. The rocks of this group occur mostly in the Lac Saint-Jean - Saguenay area and in the southern parts of the area but even in these places they do not occupy extensive areas.

QUARTZITE

Le quartzite est une roche bien litée, homogène à hétérogène, de teinte blanche à grise, formée de quartz vitreux avec des quantités variables de feldspath, mica, hornblende, pyroxène, grenat, magnétite, etc. On

QUARTZITE

The quartzite is a well bedded, homogeneous to heterogeneous rock, white to grey in colour, composed of glassy quartz with varying amounts of feldspar, mica, hornblende, pyroxene, garnet, magnetite, etc. Graphite

voit fréquemment le graphite associé au quartzite. Les variétés pures de quartzite contiennent en général plus de 80% de quartz. On a observé une bonne stratification entrecroisée en maints affleurements. Le quartzite ne forme pas des couches d'épaisseur suffisante pour être cartographiées à l'échelle actuelle des cartes. Les couches sont généralement interstratifiées avec les paragneiss mixtes.

has been frequently seen associated with quartzite. The pure varieties of quartzite generally contain more than 80% quartz. Good cross-bedding has been observed in many outcrops. The quartzite does not form bands of sufficient thickness to be mapped at the present scale of mapping. The bands are generally interlayered with the mixed paragneisses.

PARAGNEISS MIXTES

Les paragneiss mixtes sont généralement bien lités en raison des variations en pourcentage des minéraux micacés dans les différentes couches. On suppose que le litage est un reste de la stratification sédimentaire originelle. Il est plutôt continu et son épaisseur varie d'une fraction de pouce à plusieurs pieds. La présence de porphyroblastes de grenats, violet pâle à rouges, est caractéristique des paragneiss. La minéralogie est extrêmement variée. Le quartz, partout présent, et le plagioclase constituent les principaux minéraux leucocrates. Les autres minéraux sont la biotite, la hornblende et la sillimanite. On observe fréquemment du graphite. La figure 1 montre un paragneiss typique, lequel est lité, à grain fin, et contient du graphite et de la pyrite.

MIXED PARAGNEISSES

The mixed paragneisses are generally very well layered because of variations in the percentage of micaceous minerals in different layers. The layering is supposed to be a relic of the original sedimentary bedding; it is rather continuous and varies in thickness from a fraction of an inch to several feet. The paragneisses are characterized by the presence of pale-violet to red garnet porphyroblasts. The mineralogy is extremely varied. Quartz occurs throughout and, together with plagioclase, constitute the chief leucocratic minerals. The other minerals are biotite, hornblende, and sillimanite. Graphite is frequently observed. Figure 1 shows a typical layered, fine-grained paragneiss containing graphite and pyrite.

Assez souvent, ces roches présentent une surface d'altération rouille typique et les couches quartzofeldspathiques ont un relief plus prononcé que celles riches en biotite. La foliation est presque toujours parallèle au litage. Les gneiss possèdent souvent une bonne linéation en crénaux sur le plan de la foliation. On y trouve également des microplis et de légères courbures. Dans le cas des microplis,

Quite often these rocks show a typical rusty weathered surface and the quartzofeldspathic layers stand higher in relief than the biotite-rich layers. The foliation is nearly always parallel to the layering. The gneisses often possess good mineral lineation and microcorrugation lineations on the foliation plane. Minor folds and gentle warps are also present. In case of minor folds the foliation is bedding-

la foliation se trouve dans le plan de la stratification. De minces couches de quartzite, de roches calco-silicatées, de calcaire cristallin et d'amphibolite sont associées à ces gneiss.

Par endroits, aux abords de l'anorthosite et de la mangérite, les paragneiss contiennent des micro-perthites, des antiperthites et du pyroxène. Le feldspath acquiert une nuance verdâtre et s'altère en une teinte brunâtre ou chamois.

Les paragneiss ont été migmatisés à des degrés variés comme le soulignent les nombreuses veines de quartz et de granite-pegmatite, lesquelles sont parallèles au litage ou le recoupent dans des directions variées. Des plis ptygmatiques se rencontrent couramment. Même là où la roche est fortement migmatisée, on peut encore voir quelques paragneiss originels sous forme de lentilles ou de taches. Habituellement ce sont les couches de paragneiss riches en biotite qui ont survécu à la migmatisation. Là où les roches sont fortement granitisées et où il n'apparait pas de lentilles de gneiss à biotite, la présence d'un faible litage provenant des paragneiss plus anciens est tout à fait évidente. D'une manière générale, du point de vue composition, toutes les gradations entre un véritable paragneiss et un granite rose "d'apparence ignée" peuvent être observées en certains endroits de la région.

MARBRE

Le marbre, ou calcaire cristallin, est une roche blanche, friable, composée principalement de calcite. La roche s'altère facilement. Elle est formée de couches de quelques

plane foliation. Thin bands of quartzite, calc-silicate rock, crystalline limestone, and amphibolite are associated with these gneisses.

At places, in the vicinity of anorthosite and mangerite, the paragneisses contain micro-perthites, antiperthites and pyroxene. The feldspar acquires a greenish tinge and alters to brownish or buff colour.

The paragneisses have been migmatized to varying degrees as evidenced by numerous thin quartz and granite-pegmatite veins, either parallel to the layering or cutting it in various directions. Ptygmatic folding is commonly seen. Even where the rock is highly migmatized, the original paragneisses can still be seen in minor amounts as bands and patches. Usually it is the biotite-rich bands of the paragneisses that survived migmatization. Where the rocks are highly granitized and no biotite gneiss lenses are seen, the presence of a faint layering inherited from the earlier paragneisses is quite evident. In general, compositionally, every gradation from a good paragneiss to a good "igneous-looking" pink granite can be observed in some parts of the map-area.

MARBLE

The marble, or crystalline limestone, is a white, friable rock composed predominantly of calcite. The rock weathers easily. It forms bands that are only a few feet in thickness and are

pieds d'épaisseur interlitées avec les paragneiss mixtes. En quelques endroits, son épaisseur est suffisante pour être cartographiée à l'échelle de la carte. Le graphite est communément présent. On peut observer en petites quantités d'autres minéraux tels que trémolite, actinote, diopside, scapolite, feldspath, quartz, pyrite, blende, magnétite, phlogopite, muscovite, biotite. Les bandes de calcaire cristallin se comportent d'une manière plastique pendant la déformation et montrent des amincissements et des épaississements de lits riches en calcite.

interlayered with the mixed paragneisses. In a few places it is thick enough to be mapped at the scale of mapping. Graphite is commonly present. Other minerals occurring in small amounts are tremolite, actinolite, diopside, scapolite, feldspar, quartz, pyrite, sphalerite, magnetite, phlogopite, muscovite, biotite. The bands of crystalline limestone behaved rather incompetently during deformation and show thinning and thickening of calcite-rich layers.

ROCHES CALCO-SILICATEES ET SKARN

Les roches calco-silicatées et le skarn sont plutôt rares dans la région cartographiée et se présentent principalement en minces lits interstratifiés avec des paragneiss mixtes et du marbre. Elles sont composées en proportions variées de calcite, diopside, scapolite, biotite, sphène, feldspath, etc. La figure 2 montre des lits de matériel calco-silicaté et de marbre interstratifiés avec les paragneiss mixtes.

CALC-SILICATE ROCKS AND SKARN

Calc-silicate rocks and skarn are rather rare in the map area and are seen mostly as thin layers interbedded with the mixed paragneisses and marble. They are composed of varying proportions of calcite, diopside, scapolite, biotite, sphene, feldspars, etc. Figure 2 shows layers of calc-silicate material and marble interbedded with the mixed paragneisses.

AMPHIBOLITE

On observe fréquemment les lits d'amphibolite interstratifiés avec les paragneiss. Ceci peut être le résultat d'un enrichissement en minéraux mafiques de certaines couches ou la conséquence du métamorphisme des sills de diabase et de gabbro. Ce sont généralement des roches bien foliées, de grains fins et moyens et équigranulaires; leur teinte va de vert foncé à noire et elles sont composées essentiellement d'amphibole et de plagioclase; ces minéraux se trouvent en proportions presque égales ou l'amphibole l'emporte sur le plagioclase. La biotite est habituellement un constituant mineur.

AMPHIBOLITE

Bands of amphibolite are frequently observed interlayered with the paragneisses. They may result as a consequence of enrichment in mafics of some of the bands or by metamorphism of sills of diabase and gabbro. In general they are fine to medium grained, equigranular, well foliated rocks. They are dark greenish to black in colour and are composed essentially of amphibole and plagioclase in nearly equal proportions or with amphibole in excess of plagioclase. Biotite is usually a minor constituent.

FIGURE 1 - Paragneiss mixte, rubané, à grain fin, contenant du graphite et de la pyrite.
Layered, fine-grained, mixed paragneiss containing graphite and pyrite.

FIGURE 2 - Couches de marbre et de roches calco-silicatées interlitées avec des paragneiss mixtes. Notez le fluage dans les couches de calcite pur amenant la formation de boudins dans les couches compétentes.
Layers of marble and calc-silicate rocks interbedded with mixed paragneiss. Note the flow in pure calcite layers giving rise to boudins of the more competent layers.

ROCHES PLUTONIQUES

Les régions cartographiées pendant les saisons 1965-1966-1967 fournissent un excellent éclaircissement des phénomènes d'emplacement, de cristallisation, de déformation et de métamorphisme des masses d'anorthosite et des autres masses associées de roches plutoniques telles que celles comprises dans la suite charnockitique (mangérite, jotunite, syénite à hypersthène et charnockite) et dans les roches intermédiaires à acides (monzonite, syénite, granite, etc.). La présence du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean, la plus grande masse d'anorthosite connue au monde, et d'autres roches plutoniques ont grandement influencé la disposition structurale de cette région. La mangérite entoure plus ou moins complètement la masse d'anorthosite mais elle est développée d'une façon plus prononcée dans la partie sud-est où elle forme une large bande. Les autres roches plutoniques qui affleurent dans cette zone cordière forment des masses de dimensions beaucoup plus petites que celles de l'anorthosite et de la mangérite. De plus, toutes ces roches plutoniques sont entourées de gneiss charnockitiques qui représentent simplement les équivalents à fort degré de métamorphisme dans le faciès granulite des gneiss similaires trouvés ailleurs dans le Grenville. Cela est dû à l'emplacement de l'anorthosite et de roches plutoniques apparentées.

PLUTONIC ROCKS

The areas mapped in 1965, 1966, 1967 provide an excellent insight into the phenomena of emplacement, crystallization, deformation, and metamorphism of anorthositic masses and other associated bodies of plutonic rocks such as those included in the charnockitic suite (mangerite, jotunite, hypersthene syenite, and charnockite) and in the intermediate to acidic rocks (monzonite, syenite, granite, etc.). The structural pattern of this area has been greatly influenced by the presence of the Lac Saint-Jean anorthosite massif, the largest known anorthosite mass in the world, and other plutonic rocks. This anorthosite mass is more or less completely enveloped by mangerite that is rather more pronouncedly developed in the southeastern part of the anorthosite where it forms a broad belt. The other plutonic rocks that occur in this border zone form masses of much smaller dimension compared to the anorthosite and the mangerite. All these plutonic rocks in turn are surrounded by charnockitic gneisses that merely represent the high-grade metamorphic equivalents, in the granulite facies, of similar gneisses found elsewhere in the Grenville Province. This is believed to be due to the emplacement of the anorthosite and related plutonic rocks.

Caractères pétrologiques

En général, les parties du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean situées au bord de la masse présentent de nombreuses caractéristiques de déformation cataclastique

Petrological features

In general, the parts of the Lac Saint-Jean anorthosite massif that are near the margins of the mass exhibit numerous features of cataclastic deformation acquired in going through

acquises durant l'orogénie grenvillienne. Cependant, des variétés non déformées d'anorthosite sont préservées en bien des endroits aussi bien dans les parties centrales que marginales. Lorsqu'elle n'a pas subi de déformation, l'anorthosite est massive, de grain grossier à très grossier, de texture hypidiomorphe et souvent de teinte sombre, allant du gris foncé au gris bleu, au pourpre et au noir. La variété noire représente le trait caractéristique de cette masse. Là où il y a suffisamment de minéraux mafiques pour obtenir la composition d'un gabbro anorthositique ou d'un gabbro, on peut observer une texture ophitique à sub-ophitique. De plus, on a noté, par endroits, une lamination sans doute ignée. Même dans les régions où l'anorthosite n'a pas été affectée par la cataclase, on remarque des effets mineurs de protoclase où les gros cristaux de plagioclase présentent une courbure et une cassure formées pendant l'emplacement et la cristallisation. Les variétés massives non broyées d'anorthosite montrent d'une façon typique la minéralogie du faciès granulite du fait qu'ils contiennent de l'orthopyroxène et du clinopyroxène comme seuls minéraux ferromagnésiens.

La cataclase pendant l'orogénie grenvillienne s'exprime par une gamme complète d'effets variant d'un léger broyage de l'anorthosite originelle à grain grossier, à une anorthosite gneissique très broyée. Les roches les moins déformées sont caractérisées par la présence d'une texture en mortier autour des gros cristaux de plagioclase de l'anorthosite à grain grossier. Au fur et à mesure que la cataclase progresse, l'anorthosite contient de moins en moins de phéno-

the Grenville orogeny. It, however, preserves undeformed varieties of anorthosite at many places, both in the central parts and in the marginal parts. When unaffected by deformation, the anorthosite is massive, coarse to very coarse grained, texturally hypidiomorphic, and usually dark in colour, ranging from dark grey to blue grey to purple to black. The black variety is a characteristic feature of this mass. Where there are sufficient mafic minerals present to make the rock an anorthositic gabbro to gabbro compositionally, an ophitic to sub-ophitic texture may be observed. In addition, undoubted igneous lamination has been noted in places. Even in areas where the anorthosite has been unaffected by cataclasis, it shows minor effects of protoclasis where the big plagioclase crystals show bending and breaking caused during emplacement and crystallization. The uncrushed, massive varieties of anorthosite typically have the mineralogy of the granulite facies, in that they contain orthopyroxene and clinopyroxene as the only ferromagnesian minerals.

The effects of cataclasis during the Grenville orogeny exhibit a complete range from only slight crushing of the originally very coarse-grained anorthosite to a well crushed gneissic anorthosite. The least deformed rocks are characterized by the presence of a mortar texture around the big plagioclase crystals of the coarse anorthosite. As the cataclasis becomes more and more pronounced, the anorthosite progressively contains less and less identifiable original phenocrysts of

cristaux de plagioclase originels identifiables dans la masse broyée. Le matériel écrasé montre des effets de recristallisation à des degrés variés. Le produit final de cette déformation cataclastique est caractérisé par une roche blanche, équigranulaire, bien foliée, à texture saccharoïde typique.

La déformation cataclastique et la recristallisation qui l'accompagne ont affecté aussi de différentes façons les minéraux ferromagnésiens présents dans l'anorthosite. Au premier degré de déformation on trouve un développement d'une couronne d'amphibole autour des pyroxènes. Dans les étapes avancées de broyage et de recristallisation, les pyroxènes présentent une complète transformation en hornblende, biotite et grenat aux dépens du pyroxène et du plagioclase. Le développement de hornblende aux dépens de l'orthopyroxène et du plagioclase est parfois accompagné de très petits grains de quartz libre dans la symplectite. Le potassium libéré pendant le broyage et la recristallisation va former de la biotite et, dans certain cas, de petits grains de microcline associés à la biotite. Les variétés complètement broyées d'anorthosite ne contiennent que de la biotite comme principal minéral mafique. La scapolite, la séricite et la chlorite apparaissent également en petites quantités, par endroits, dans les variétés broyées.

La succession de déformation cataclastique, métamorphisme et recristallisation observée dans l'anorthosite est représentée de façon semblable dans la *mangérite* qui, à l'état non déformé est aussi une roche porphyrique à grain grossier avec texture hypidiomorphe. Les phénocristaux présents dans cette roche sont,

plagioclase in the crushed groundmass. The crushed material shows the effects of recrystallization to varying degrees. The end-product of this cataclastic deformation is characterized by a white, equigranular, well foliated rock with a typical sugary texture.

The cataclastic deformation and the accompanying recrystallization also effected the ferromagnesian minerals present in the anorthosite in a variety of ways. In the earliest stages of deformation there is development of a corona of amphibole around the pyroxenes. In the advanced stages of crushing and recrystallization the pyroxenes show a complete transformation into hornblende, biotite and garnet at the expense of pyroxene and plagioclase. The development of hornblende at the expense of orthopyroxene and plagioclase is sometimes accompanied by very small grains of free quartz in the symplektite. The potassium released during crushing and recrystallization goes to form biotite and in some cases small grains of microcline associated with biotite. The completely crushed varieties of anorthosite contain only biotite as the main mafic mineral. Scapolite, sericite and chlorite occur in minor amounts, at places, in the crushed varieties.

The sequence of cataclastic deformation, metamorphism, and recrystallization as observed in the anorthosite is similarly represented in the *mangerite*, which also, in the unformed state, is a coarse grained, porphyritic rock with a hypidiomorphic texture. The phenocrysts are mostly potash feldspar

pour la plupart, du feldspath potassique et un peu de plagioclase. Les principaux minéraux mafiques présents comprennent de l'orthopyroxène, du clinopyroxène et de la hornblende. Le premier effet visible de la cataclase dans la mangérite est mis en évidence par le développement de texture en mortier autour des gros phénocristaux de feldspath potassique mésoperthitique et de plagioclase. Avec l'accroissement du broyage, les phénocristaux sont réduits à des formes oeillées et "flaser" dont l'alignement définit la foliation dans la roche. Le matériel broyé dans la roche montre des effets de recristallisation pendant la déformation par la présence d'une texture polygonale bien développée. La disposition des minéraux mafiques en lentilles souligne encore la foliation. Les pyroxènes se transforment en hornblende vert olive à vert brun ou en biotite ou les deux. L'extrême cataclase et la recristallisation réduisent le grain de la roche à un gneiss charnockitique bien folié, équigranulaire, de grains fins à moyens, de couleur verte et présentant l'altération typique brun rouille. Aussi, en l'absence de résidus de phénocristaux identifiables et visibles, il devient assez difficile de la distinguer des autres gneiss de la région qui ont également acquis les caractéristiques du faciès granulite à cause de leur proximité des masses d'anorthosite-mangérite.

Les roches plutoniques ignées, intermédiaires à acides, représentées par la monzonite, la syénite et le granite forment des masses importantes autour du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean. Toutes ces roches, en général, sont à grain grossier, massives à foliées, porphyriques, gris sombre à gris-rose et

and some plagioclase. The main mafic minerals include orthopyroxene, clinopyroxene, and hornblende. The first visible effect of cataclasis in mangerite is exhibited by the development of mortar texture around the big phenocrysts of mesoperthitic potash-feldspar and plagioclase. As the degree of crushing goes up, the phenocrysts are reduced to augen and flaser shapes, and they define a foliation in the rock by the alignment of their long dimension. The crushed material in the rock shows effects of recrystallization during deformation by the presence of a well-developed polygonal texture. Foliation is also marked by the arrangement of mafic minerals into lens-shaped streaks. The pyroxenes show transformation into olive green to brownish green hornblende and/or biotite. The extreme cataclasis and recrystallization reduce the rock to a medium- to fine-grained, equigranular, well foliated charnockitic gneiss, green in colour and showing the typical rusty brown weathering. Thus, in the absence of any visible and identifiable remnants of phenocrysts, it becomes rather difficult to distinguished it from other gneisses of the region that also have acquired the characteristics of the granulite facies due to their proximity to the anorthosite-mangerite masses.

Intermediate to acidic plutonic igneous rocks, represented by monzonite, syenite and granite, form important bodies around the Lac Saint-Jean anorthosite massif. All these rocks, in general, are coarse grained, massive to foliated, porphyritic, dark grey to grey-pink to pink in colour, and show frequent gradations into one

à rose et présentent des passages fréquents de l'une à l'autre, suivant les quantités relatives de quartz, plagioclase et feldspath potassique. La déformation et la recrystallisation observées dans ces roches sont les mêmes que dans l'anorthosite et la mangérite. Cependant, dans ces masses de moindres dimensions, il n'est pas rare d'observer de bonnes textures ignées porphyriques non déformées, spécialement dans leur partie centrale.

another depending upon the relative abundances of quartz, plagioclase, and potash feldspar. The deformation and recrystallization trends observed in these rocks repeat those observed in the anorthosite and mangerite. However, in these smaller bodies of plutonic rocks, it is not uncommon to observe good, undeformed, porphyritic igneous textures, especially in the central parts of the masses.

Les principaux effets de cataclase, métamorphisme et recristallisation auxquels ces roches plutoniques ont été soumises pendant l'orogénie grenvillienne ont donc été de communiquer à ces roches originellement porphyriques, massives et à grain grossier des textures métamorphiques variées.

Hence, the main effects of the cataclasis, metamorphism, and recrystallization, to which these plutonic rocks were subjected during the Grenville orogeny, is to impart various metamorphic fabrics to the originally massive, coarse-grained, porphyritic rocks.

Les roches plutoniques seront décrites de façon détaillées dans les pages qui suivent. On prêtera attention à la composition, à la texture, à la structure, au métamorphisme et à la pétrographie des divers types de roche.

The plutonic rocks are described in detail in the following pages. Attention will be paid to composition, texture and structure, metamorphism and petrography of the various rock types.

ANORTHOSITES

Pour fins de cartographie, les roches du groupe anorthosite ont été divisées en cinq grands types basés sur le pourcentage des minéraux mafiques présents.

ANORTHOSITES

For mapping purposes the rocks of the anorthosite group were divided into five major types based on the percentage of mafic minerals present:

Anorthosite	- 0 à 10%	mafiques
Anorthosite gabbroïque	- 11 à 20%	"
Gabbro anorthositique	- 21 à 35%	"
Gabbro	- 36 à 65%	"
Gabbro mafique	- > 65%	"

Il est possible d'observer, même sur un seul affleurement, différentes roches du groupe anorthosite.

Comme mentionné précédemment, la masse principale d'anorthosite dans la région est le massif du Lac Saint-Jean. La plus grande partie se trouve dans les régions cartographiées en 1966 et 1967; une petite partie nord-ouest se trouve dans la région de 1965. Il existe en outre plusieurs petits corps d'anorthosite ici et là dans la région.

Loin de son contact avec les autres roches de la région, l'anorthosite du Lac Saint-Jean est généralement à grain grossier et devient à grain extrêmement grossier dans sa partie centrale; elle contient des cristaux de plagioclase et de pyroxène atteignant plusieurs pouces de long. La distribution de la grosseur des grains est tout à fait hétérogène. En général, elle contient plus de 90% de plagioclase. L'orthopyroxène et le clinopyroxène sont les principaux minéraux mafiques mais on en trouve d'autres tels que hornblende, biotite et rarement chlorite. On peut également rencontrer d'autres minéraux tels que grenat, apatite, magnétite, ilménite, sphène, etc. Par endroits, à l'intérieur de la masse principale, le plagioclase présente de beaux cristaux iridescents. L'anorthosite présente une variété de couleur dans les différentes parties de la masse. La

Anorthosite	- 0 to 10%	mafics
Gabbroic anorthosite	- 11 to 20%	"
Anorthositic gabbro	- 21 to 35%	"
Gabbro	- 36 to 65%	"
Mafic gabbro	- > 65%	"

It is possible to observe different rocks of the anorthosite group even in the same outcrop.

As mentioned earlier, the main anorthositic mass in the region is the Lac Saint-Jean massif. Its major part lies in the areas mapped in 1966 and 1967, and only a small north-western part lies in the area mapped in 1965. In addition, there are several much smaller bodies of anorthosite scattered throughout the map-area.

Away from its contact with the other rocks of the region, the Lac Saint-Jean anorthosite is generally coarse grained and becomes extremely coarse grained in its central parts, consisting of plagioclase and pyroxene crystals up to several inches in length. The grain size distribution is quite heterogeneous. Generally the rock contains more than 90% plagioclase. Orthopyroxene and clinopyroxene are the main mafic minerals, but other mafics such as hornblende, biotite, and some chlorite are also present. Other minerals include garnet, apatite, magnetite, ilmenite, sphene, etc. In places, within the main mass, the plagioclase has good iridescent crystals. The anorthosite shows a variety of colours in different parts of the mass. The black variety is quite common near the Alma - Saint-Gédéon area, whereas the purple and dark grey variety is common in the Chicoutimi - Kénogami area.

variété noire est tout à fait commune près de la région Alma - Saint-Gédéon tandis que la variété pourpre et gris sombre se trouve dans la région de Chicoutimi - Kénogami.

Les variétés massives de roches anorthositiques contiennent habituellement un très faible pourcentage de minéraux mafiques bien qu'il y ait des roches massives de la composition d'une anorthosite gabbroïque à un gabbro anorthositique. Dans les variétés massives, les minéraux mafiques apparaissent souvent en agrégats ou ségrégations (figure 3) et en grands cristaux individuels. A l'intérieur, de ces taches de minéraux mafiques dans l'anorthosite et dans les variétés mafiques d'anorthosite, on peut souvent observer une texture ophitique (figure 4). Ici, les pyroxènes occupent les interstices formés par les plaquettes de plagioclase et possèdent des contours irréguliers. Le développement de la texture ophitique dans ce cas indique que la cristallisation des minéraux mafiques dans leur emplacement actuel a eu lieu après que les cristaux de plagioclase eurent été déjà développés.

On a également observé, en plusieurs endroits dans l'anorthosite, une bonne disposition en couches de compositions différentes. Celles-ci peuvent être mises en évidence soit par de légers changements dans le contenu mafique, soit par l'alternance de couches très mafiques et leucocrates. On attribue ce phénomène à une lamination primaire ignée. La figure 5 montre un type particulier de disposition en couches dans l'anorthosite. A certains endroits on a vu que la foliation développée dans l'anorthosite

The massive varieties of anorthositic rocks usually contain a very small percentage of mafics, although there are massive rocks of gabbroic anorthosite to anorthositic gabbro composition. In the massive varieties mafics often occur in clots or segregations (figure 3) and as large individual crystals. Within these mafic patches in the anorthosite and in the mafic varieties of the anorthosite an ophitic texture can often be seen (figure 4). Here the pyroxenes occupy interstices formed by well-shaped laths of plagioclase and as such possess irregular outlines. The development of ophitic texture in this manner indicates that the crystallization of the mafics in their present location took place after the plagioclase crystals had already developed.

Good compositional layering has also been observed in several places in the anorthosite. The layering may either be shown by slight changes in the mafic content or by alternance of very mafic and leucocratic layers. This phenomenon is believed to be due to primary igneous laminations. Figure 5 shows an example of a kind of layering seen in the anorthosite. In a few places the foliation developed in the anorthosite was seen to cut the compositional layering. In addition, parallel alignment of plagioclase laths giving rise

recoupait la disposition en couches. De plus, il a été observé, par endroits, un alignement parallèle des cristaux de plagioclase, produisant une texture trachytoïdale, à des degrés variés de perfection, que l'on croit être une texture ignée primaire.

to trachytoidal texture, with varying degrees of perfection, has also been observed in some places and is believed to be a primary igneous feature.

Des concentrations de magnétite et d'ilménite apparaissent par endroits dans la masse d'anorthosite, spécialement près de la zone bordière, associée aux variétés gabbroïques d'anorthosite. Localement des roches gabbroïques et noritiques contiennent des petits amas de pyrite et de pyrrhotine.

Magnetite and ilmenite concentrations occur at many places within the anorthosite mass, especially near the border zone and associated with the gabbroic varieties of anorthosite. The gabbroic and noritic rocks at places contain pyrite and pyrrhotite disseminations.

On rencontre des variétés d'anorthosite noritique et gabbroïque, de grains moyens à grossiers associées à l'anorthosite, mais intrusives dans celle-ci, indiquant ainsi que les parties pauvres en minéraux mafiques de l'anorthosite avaient atteint un certain degré de cristallisation alors que les parties plus riches en minéraux mafiques étaient encore à l'état fluide. La figure 6 montre la norite coupant l'anorthosite et la figure 7 présente la variété mafique de l'anorthosite contenant des xénolithes d'anorthosite moins riches en minéraux mafiques.

Some medium-to coarse-grained, noritic and gabbroic varieties of anorthosite are seen associated with, but intrusive into the anorthosite, thus indicating that the mafic-poor parts of the anorthosite had attained a crystallized state while the mafic portions were still in a mobile condition. Figure 6 shows norite cutting the anorthosite and figure 7 shows the mafic variety of anorthosite containing xenoliths of less mafic anorthosite.

On a également cartographié des petites masses d'anorthosite troctolitique dans la région. La roche est de teinte gris sombre à noire et contient de l'olivine comme principal minéral ferro-magnésien accompagnée de quantités variables d'augite, d'hypersthène, de hornblende, d'ilmenite et de magnétite. Le spinel et l'apatite sont des minéraux acces-

Small bodies of troctolitic anorthosite have also been mapped in the region. The rock is dark grey to black in colour and contains olivine as the chief ferro-magnesian mineral, accompanied by varying amounts of augite, hypersthene, hornblende, ilmenite and magnetite. Spinel and apatite are accessories. The plagioclase is grey to dark grey in colour. Some olivine grains

soires. Le plagioclase est de couleur grise à gris sombre. Quelques grains d'olivine présentent aussi une couronne d'hypersthène et de hornblende. L'olivine est vert sombre et rouille en surface altérée. Ces roches ont souvent une texture ophitique à subophitique.

Par endroits, l'anorthosite contient des enclaves et des lambeaux témoins de roches métasédimentaires.

also show a corona of hypersthene and hornblende. Olivine is dark green and rusty weathering. These rocks often have an ophitic to subophitic texture.

In places, the anorthosite contains inclusions and roof pendants of metasedimentary rocks.

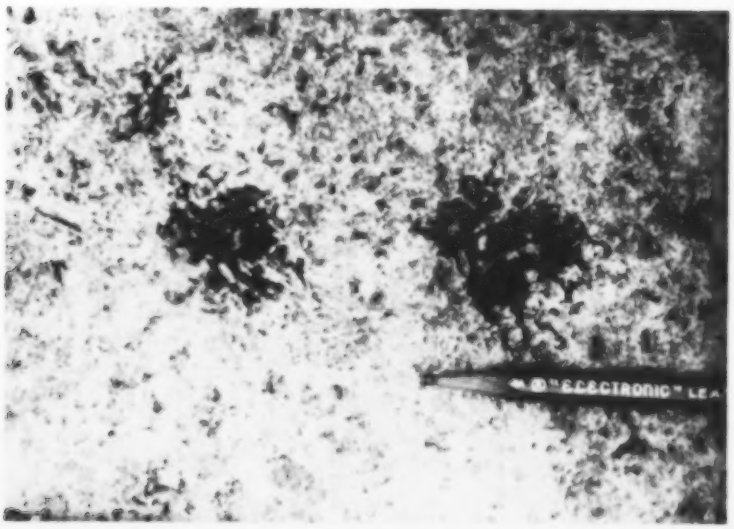


FIGURE 3 - Minéraux mafiques en agrégats ou ségrégations dans une anorthosite à grain grossier.
Mafic minerals occurring in clots or segregations in coarse grained anorthosite.

FIGURE 4 - Texture ophitique dans l'anorthosite. Clinopyroxène (sombre) et plagioclase (clair).
Ophitic texture in anorthosite. Clinopyroxene (dark) and plagioclase (light).

FIGURE 5 - Disposition en couches dans l'anorthosite. Notez la concentration de minéraux mafiques vers la base de la couche supérieure. Cette concentration de minéraux mafiques décroît graduellement vers le haut.
Layering in anorthosite. Note the concentration of mafics towards the bottom of the upper layer. This concentration of mafics gradually decreases upwards.

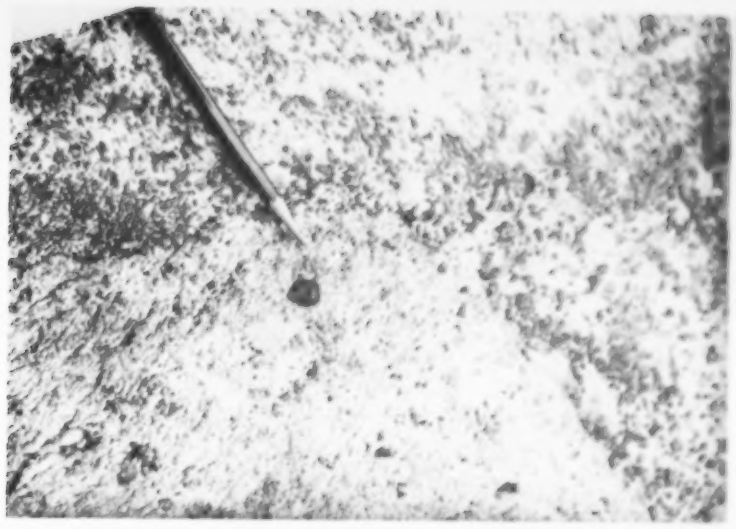


FIGURE 6 - Norite à grain moyen recoupant l'anorthosite grossière . Notez la concentration de minéraux mafiques au contact. La pointe du crayon indique un porphyroblaste de grenat.
Medium-grained norite cutting coarse anorthosite. Note the concentration of mafics at the contact. The pencil points a garnet porphyroblast.

FIGURE 7 - Xénolithes d'anorthosite leucocrate dans la variété mafique d'anorthosite.
Xenoliths of leucocratic anorthosite in mafic variety of anorthosite.

Les premiers signes de déformation mécanique à la fois protoclastique et cataclastique dans l'anorthosite se manifestent autour des bords de gros cristaux de plagioclase où celui-ci, broyé et séparé en grains plus petits, est de couleur blanche si on le compare aux teintes sombres des grands cristaux de plagioclase. La figure 8 présente un bon exemple de ce phénomène. La couleur sombre dans le plagioclase est probablement due à la présence de nombreuses inclusions d'oxydes de fer et de titane comme on peut l'observer au microscope dans les phénocristaux de plagioclase. Au cours du broyage et de la recristallisation, ces oxydes se sont séparés du plagioclase et se sont concentrés en petits amas irréguliers et taches dans la roche. Ainsi, le plagioclase recristallisé est un minéral pur dépourvu d'inclusions.

The first signs of mechanical deformation, both protoclastic and cataclastic, in an anorthosite are manifest around the edges of big plagioclase crystals where the crushed plagioclase, broken up into smaller grains, is white in colour as compared to the dark colours of the large plagioclase crystals. Figure 8 shows a good example of this phenomenon. The dark colour in plagioclase is probably imparted by the presence of numerous minute inclusions of iron-titanium oxides, as can be seen under the microscope in plagioclase phenocrysts. During crushing and recrystallization these oxides are separated from the plagioclase and become concentrated in small irregular clots and patches in the rock. The recrystallized plagioclase thus is a clean mineral with no inclusions in it.

Les variétés d'anorthosite fortement cisaillées sont de caractère gneissique. La foliation devient plus visible dans les variétés d'anorthosite plus riches en minéraux mafiques. On trouve les variétés fortement cisaillées et broyées plus particulièrement vers le bord du massif bien que l'on observe aussi des zones de cisaillement à l'intérieur de la masse principale. Ces détails sont illustrés sur les figures 9, 10 et 12. Quelques variétés d'anorthosite très cisaillées à minéraux mafiques semblent également avoir été plissées (figure 11).

The strongly sheared varieties of anorthosite are gneissic in character. The foliation becomes more conspicuous in the more mafic varieties of the anorthosite. The strongly sheared and crushed varieties are usually found near the margins of the massif, although local shear zones have been observed well within the main mass. These features are illustrated in figures 9, 10 and 12. Some highly sheared mafic varieties of anorthosite appear to be folded as well, as shown in figure 11.

A certains endroits, dans les zones cisaillées de l'anorthosite, le plagioclase a été altéré en

At places, in shear zones in the anorthosite, the plagioclase has been altered to clay minerals, probably

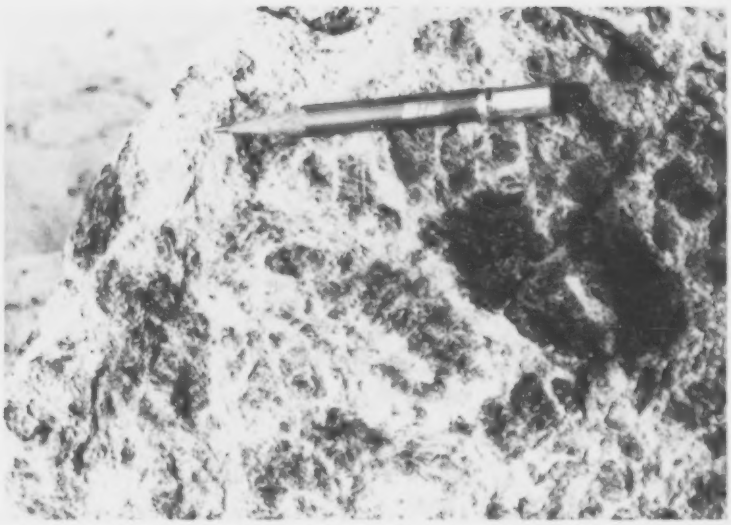


FIGURE 8 - Anorthosite à grain grossier, partiellement broyée. Les parties broyées des cristaux sont de teinte claire et entourent les coeurs intacts de teinte sombre.
Partly crushed, coarse-grained anorthosite, showing the light-coloured crushed crystal boundaries and dark coloured uncrushed cores.

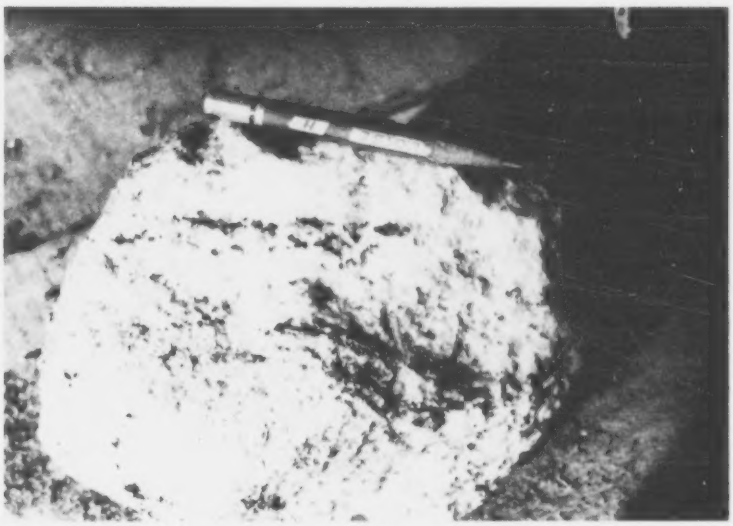


FIGURE 9 - Anorthosite fortement cisaillée, foliée, et à grain moyen. La biotite est le principal minéral mafique.
Medium-grained, foliated, strongly sheared anorthosite. Biotite is the main mafic mineral.

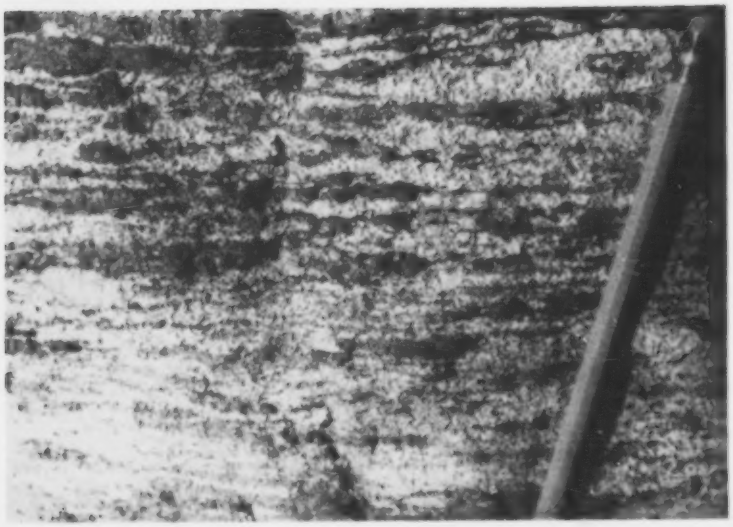


FIGURE 10 - Anorthosite gabbroïque fortement cisaillée. Les pyroxènes forment des lentilles parallèles à la foliation.
Strongly sheared gabbroic anorthosite. The pyroxenes have been streaked out parallel to foliation.

FIGURE 11 - Anorthosite gabbroïque, fortement cisaillée, mettant en évidence un plissement.
Strongly sheared gabbroic anorthosite exhibiting folding.

FIGURE 12 - Anorthosite gneissique montrant le développement d'une bonne foliation et une certaine ségrégation de minéraux mafiques (principalement biotite) en bandes discontinues et en lentilles.
Gneissic anorthosite showing the development of a good foliation and some segregation of mafics (mostly biotite) into discontinuous bands and lenses.

minéraux argileux, probablement en kaolinite. Les altérations ont en général ¼ de pouce à 6 pouces d'épaisseur. La kaolinite s'est également formée à grande échelle dans l'anorthosite de Château-Richer, résultat de son altération superficielle. Ici, on observe encore, en bien des endroits, des vestiges d'anorthosite inaltérée sous forme de blocs de tailles variées. Des veines et des couches riches en magnétite - ilménite ont aussi été préservées.

kaolinite. These alterations are generally ¼ inch to 6 inches thick. Kaolinite has also formed on a large scale in the Château-Richer anorthosite as a result of surficial weathering of the anorthosite. Here many remnants of unaltered anorthosite, in the form of blocks of varying sizes, are still recognizable in many places. Also, the veins and bands rich in magnetite-ilmenite have been preserved.

On remarque aussi le gabbro anorthositique en intrusion dans les gneiss charnockitiques sous forme de sills tels qu'observés près de la masse de gabbro anorthositique de Chute-des-Passes (figure 13). L'anorthosite, ici, est fortement broyée.

The anorthositic gabbro has also been observed intruding the green charnockitic gneisses in the form of sills, as observed neat the Chute-des-Passes anorthositic gabbro mass (figure 13). The anorthosite here is highly crushed.

Dans la masse gabbroïque ou noritique, à l'ouest de la rivière des Aigles, il y a une zone de transition consistant en une roche à plagioclase-amphibole (métagabbro) dans laquelle on trouve des ségrégations de matériel rose syénitique (figure 14). On pense que le liquide résiduel, provenant du magma qui a engendré les roches noritiques, était la syénite rose et la monzonite verte (mangérite) observées ici en association étroite. Par endroits, dans les régions de 1966 et 1967, on a vu des passages de l'anorthosite gabbroïque à la mangérite, syénite et granite indiquant que ces roches sont comagmatiques.

In the gabbroic or noritic mass, west of Aigles river, there is a gradational zone consisting of an amphibole-plagioclase rock (metagabbro) within which there are segregations of pink syenitic material (figure 14). It is believed that the residual liquid from the magma that gave rise to the noritic rocks was the pink syenite and green monzonite (mangerite)which are here seen closely associated. In the areas of the 1966 and 1967 seasons, in some places gradations were observed from gabbroic anorthosite to mangerite to syenite and granite, indicating these rocks to be comagmatic.

FIGURE 13 - Anorthosite fortement cisaillée (claire, sur le côté droit) recoupant les gneiss charnockitiques verts sous forme de sills.
Strongly sheared anorthosite (light, on the right hand side) intruding the green charnockitic gneisses in the form of sills.

FIGURE 14 - Roche à amphibole-plagioclase ou métagabbro (sombre) avec matériel syénitique interstitiel.
Amphibole-plagioclase rock or metagabbro (dark) with interstitial syenite material.

Des enclaves de roches anorthositiques ont été observées dans les roches syénitiques, monzonitiques et granitiques dans la région de Saint-Ambroise - Chicoutimi (territoire couvert en 1967). Les figures 15, 16 et 17 montrent les xénolithes d'anorthosite vues dans la monzonite près de la rivière à la Hache. Des enclaves d'anorthosite et d'anorthosite gabbroïque dans la mangerite ont été rapportées par Berrangé (1960) dans une région au nord du lac Saint-Jean. Près de la masse d'anorthosite de Labrieville, Anderson (1962,1963) a aussi signalé la présence d'enclaves d'anorthosite, de quelques pouces à quelques milles, dans la monzonite, la syénite et le granite. Les enclaves ont des contacts francs avec la roche encaissante. Le contact entre l'anorthosite et la monzonite verte est mis en évidence près de la centrale électrique de Shipshaw. On a observé ici la monzonite en intrusions dans l'anorthosite à grain grossier.

Inclusions of anorthositic rocks have been observed in syenite-monzonite-granite rocks in the Saint-Ambroise - Chicoutimi area lying in the area of the 1967 season. Figures 15, 16 and 17 show the xenoliths of anorthosite seen in monzonite near Hache river. Inclusions of anorthosite-gabbroic anorthosite in mangerite have been reported by Berrangé (1960) from a region north of Lake Saint-Jean. Near the Labrieville anorthosite mass, Anderson (1962, 1963) has also reported the presence of inclusions of anorthosite, from a few inches to a few miles in size, in monzonite, syenite and granite. The inclusions have sharp contacts with the enclosing rock. The contact between the anorthosite and the green monzonite is exposed near the Shipshaw power station. Here the monzonite has been observed to intrude the coarse-grained anorthosite.

ANORTHOSITE DANS LE SUPERIEUR

L'anorthosite et ses variétés gabbroïques associées ont été également signalées dans les roches de la province de Supérieur, affleurant à l'ouest du front de Grenville dans la partie nord-ouest de la région. Longley (1958) a cartographié une masse d'anorthosite en forme d'U d'environ 2 milles de large à l'est du lac Chibougamau. Elle présente un coeur de granite et s'étend plus loin à l'ouest à l'extérieur des limites de la carte.

La roche a la composition d'une anorthosite mais par l'enrichissement en minéraux mafiques, elle passe par endroits à une anorthosite gabbroïque ou à un gabbro anorthositique.

ANORTHOSITE IN THE SUPERIOR PROVINCE

Anorthosite and its related gabbroic varieties have also been reported in the Superior Province rocks outcropping west of the Grenville Front, in the northwestern part of the region. A U-shaped anorthosite body, about 2 miles in width, was mapped by Longley (1958) east of Lake Chibougamau. It has a core of granite. This body extends further west outside the limits of the mapped area.

Compositionally the rock is an anorthosite, but with enrichment in its mafic content passes into a gabbroic anorthosite or an anorthositic gabbro in places. The mafic varieties

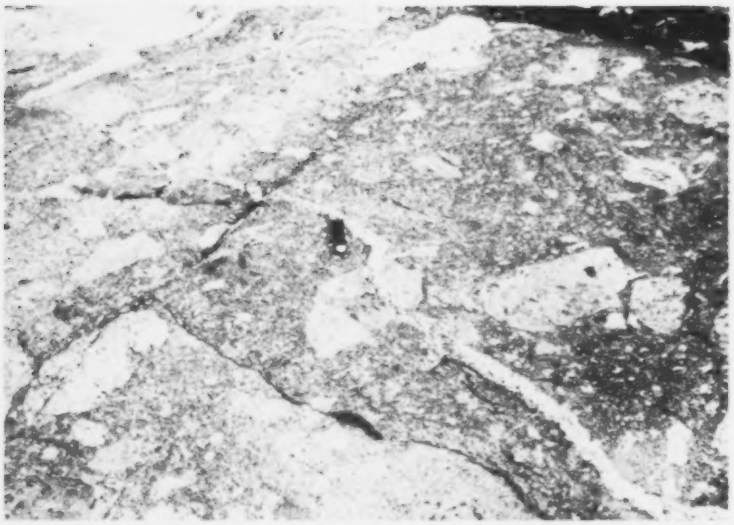


FIGURE 15 - Xénolithes d'anorthosite dans la monzonite près de la rivière à la Hache.
Xenoliths of anorthosite in monzonite, near Hache river.

FIGURE 16 - Xénolithes d'anorthosite dans la monzonite près de la rivière à la Hache.
Xenoliths of anorthosite in monzonite, near Hache river.

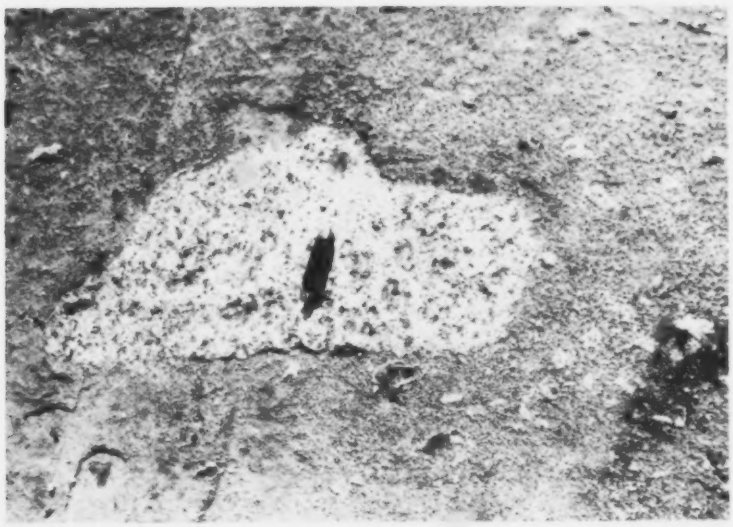


FIGURE 17 - Une vue rapprochée d'une enclave d'anorthosite dans la monzonite, rivière à la Hache.
Close-up view of an inclusion of anorthosite in monzonite, Hache river.

On trouve habituellement les variétés mafiques près des bords. En général, la roche est à grain moyen à grossier et contient des cristaux de plagioclase jusqu'à un demi pouce de long, habituellement gris clair à blancs. La proportion de plagioclase (labrador) est supérieure à 75%. Le plagioclase a été saussuritisé à des degrés variés. L'amphibole présente une altération en chlorite. Près de la partie nord-est, l'anorthosite contient de grandes enclaves de roches volcaniques.

Longley signale également la présence de petites masses d'anorthosite dans les gneiss à hornblende que l'on trouve à l'est du lac Chibougamau, dans la province de Grenville.

are usually seen near the margins. In general the rock is medium to coarse grained and contains plagioclase crystals up to half an inch in length and light grey to white in colour. The plagioclase (labradorite) content is usually more than 75%. The plagioclase has been saussuritised to varying degrees. Amphibole shows alteration to chlorite. Near the northeastern part, the anorthosite contains large inclusions of volcanic rocks.

Longley also reports the presence of small bodies of anorthosite associated with the hornblende gneisses found east of lake Chibougamau, in the Grenville Province.

GABBRO

De petites masses lenticulaires de gabbro-métagabbro ont été cartographiées dans différentes parties de la région. A part le vrai gabbro, ce groupe inclut également quelques amphibolites. Les roches appartenant à ce groupe sont, en général, de grains moyens à grossiers, équigranulaires, massives à foliées, gris sombre à noires et possèdent souvent une bonne texture ophitique. Le plagioclase et le pyroxène sont les constituants principaux mais, avec l'augmentation du degré de déformation et de métamorphisme, les pyroxènes sont remplacés par l'amphibole et la biotite, souvent avec de bonnes structures en couronnes. Il y a occasionnellement un développement de grenats. La magnétite et l'apatite sont les minéraux accessoires. On a observé de l'olivine dans quelques lames minces. Dans certains cas, le coeur des lentilles de gabbro est formé de gabbro massif ophitique, tandis que les parties marginales possèdent une bonne foliation.

On a observé des roches gabbroïques recoupant les anorthosites et les roches intrusives acides et logeant dans les gneiss sous forme de sills. Ces roches ont une épaisseur de quelques pieds à plusieurs centaines de pieds.

Une espèce assez différente de gabbro à grain moyen, équigranulaire, a été cartographiée dans la partie sud-ouest de la région. Sa composition varie d'un gabbro anorthositique à un gabbro suivant la quantité de pyroxènes présents. Le plagioclase a la même couleur pourpre caractéristique observée dans l'anor-

GABBRO

Small lenticular masses of gabbro-metagabbro have been mapped in different parts of the region. Apart from the true gabbro, this group also includes some amphibolites. The rocks belonging to this group are generally medium to coarse grained, equigranular, massive to foliated, dark grey to black in colour, and often possess a good ophitic texture. Plagioclase and pyroxene are the principal constituents, but with increasing degree of deformation and metamorphism the pyroxenes are replaced by amphibole and biotite, often with good corona structures. Occasionally there is development of garnet. Magnetite and apatite occur as accessory minerals. Olivine has been observed in a few thin sections. In some cases the core of the gabbro lens consists of massive, ophitic gabbro, whereas the marginal parts possess a good foliation.

The gabbroic rocks have been seen cutting the anorthosites and acidic intrusive rocks, as well as being emplaced as sills in the gneisses. These gabbroic rocks range from a few feet to several hundreds of feet in thickness.

A rather different kind of medium-grained, equigranular gabbro body was mapped in the southwestern part of the region. Compositionally the rock varies from anorthositic gabbro to gabbro depending upon the amount of pyroxenes present. The plagioclase has the same characteristic purple colour seen in the anorthosite. Sometimes the rock

thosite. La roche présente une bonne foliation par endroits mais elle est généralement massive. Elle est traversée en tous sens par de nombreuses veines riches en pyroxène. Elle contient aussi des veines de gabbro, à grain grossier, ayant jusqu'à quatre pouces de large et contenant des cristaux de plagioclase et de pyroxène qui sont plus gros que ceux de la roche encaissante à grain moyen. La texture ophitique est souvent observable. Cette masse de gabbro devient dioritique sur sa bordure.

shows a good foliation, but in general it is massive. It is traversed in various directions by many pyroxene-rich veins. In places it also contains veins, up to 4 inches wide, of coarse-grained gabbro containing plagioclase and pyroxene crystals that are bigger than in the surrounding medium-grained rock. Ophitic texture is frequently observable. This gabbro body becomes dioritic near its margins.

PETROGRAPHIE DE L'ANORTHOSITE ET DU GABBRO

Les résultats de l'étude pétrographique réalisée sur des variétés d'anorthosite différentes dans leur apparence, leur texture et leur composition sont présentés ci-dessous.

La variété d'anorthosite gris sombre à noire et pourpre est, en général, inéquigranulaire, à grain grossier à très grossier, massive, porphyrique, avec une texture hypidiomorphe, contenant de gros cristaux bien formés de plagioclase et un très petit pourcentage de minéraux mafiques. La roche présente peu d'effets de déformation tandis que les parties marginales des massifs sont caractérisées par une bonne texture en mortier mise en évidence par la présence du plagioclase broyé et partiellement recristallisé près des bords et dans les interstices des phénocristaux de plagioclase (An_{50}-An_{60}). Ceux-ci sont habituellement bien

PETROGRAPHY OF ANORTHOSITE AND GABBRO

The results of petrographic study carried out on varieties of anorthosite that differ in their physical appearance, texture and compositon are presented below.

The dark grey to black and purple variety of anorthosite is in general inequigranular, coarse to very coarse grained, massive, porphyritic, with a hypidiomorphic texture containing big, well formed crystals of plagioclase and a very small percentage of mafic minerals. The rocks shows few effects of deformation, whereas the marginal parts are characterized by a good mortar texture exhibited by the presence of crushed and partly recrystallized plagioclase around the margins and in between the phenocrysts of plagioclase (An_{50}-An_{60}). The phenocrysts are usually well twinned and show bent and broken twin lamellae. The smaller plagioclase

maclés et présentent des lamelles maclées, courbées et fracturées. Les grains de plagioclase plus petits consistent en grains simplement broyés aussi bien que broyés et recristallisés. Les grains plus petits de plagioclase résultant de l'écrasement des plus gros sont xénomorphes et conservent encore la même macle que dans les phénocristaux tandis que les plagioclases recristallisés sont, en général, non maclés et possèdent une texture polygonale bien développée. La hornblende et la biotite sont les principaux minéraux mafiques provenant de l'altération des pyroxènes. On y trouve également des vestiges de pyroxènes aussi bien que des pyroxènes frais (orthopyroxène et clinopyroxène). Les oxydes de fer opaques sont les principaux minéraux accessoires. Dans certains cas, la chlorite est aussi présente comme produit de l'altération de la biotite.

grains consist of merely crushed, as well as crushed and recrystallized, plagioclase grains. The smaller plagioclase grains resulting from crushing only are xenomorphic and still preserve the same twinning as in the phenocrysts, whereas the recrystallized plagioclases are generally untwinned and possess a well developed polygonal texture. Hornblende and biotite are the main mafic minerals, derived from alteration of pyroxenes. Relics of pyroxenes, as well as fresh pyroxenes (orthopyroxene and clinopyroxene) are also present. Opaque iron oxide is the main accessory mineral. In some cases chlorite is also present and is a product of the alteration of biotite.

Par endroits, l'anorthosite est hétérogène, à groupements minéralogiques séparés, à grain grossier, porphyrique, très bien foliée, dont la composition varie de l'anorthosite à l'anorthosite gabbroïque et au gabbro anorthositique en différentes bandes parallèles à la foliation. On pense que les variations dans la proportion de minéraux ferromagnésiens de ces bandes résultent d'un caractère primaire de la roche ignée bien que quelque peu modifié par la déformation, le métamorphisme et la recristallisation plus récente. La roche illustre brillamment les effets variés de la cataclase et de la recristallisation qui l'accompagne dans une anorthosite de composition variée. La teinte de l'anorthosite va de blanche à gris clair et gris bleu: la foliation

In places the anorthosite is an heterogeneous, segregated, coarse grained, porphyritic, very well foliated rock, varying in composition from anorthosite to gabbroic anorthosite to anorthositic gabbro in different bands parallel to foliation. The variations in the content of ferromagnesian minerals of these bands is believed to be a primary igneous feature, although somewhat modified by later deformation, metamorphism, and recrystallization. The rock vividly illustrates the various effects of cataclasis and accompanying recrystallisation in an anorthosite of varying composition. The anorthosite is white to light grey to blue-grey in colour and defines foliation by the alignment of augen plagioclase and by the pyroxene crystals that have been streaked out parallel to foliation.

est définie par l'alignement du plagioclase oeillé et par les cristaux de pyroxène qui ont été disposés parallèlement à la foliation.

Au point de vue pétrographique, ces anorthosites oeillées présentent un très bon exemple de développement de la texture en mortier. La cataclase a pour résultat un broyage de la roche réduisant ainsi la taille de son grain. Les gros phénocristaux originels de plagioclase (An_{48}-An_{58}) se réduisent à des formes oeillées, entourées de bords broyés et placés dans une matrice formée de plagioclase à grain moyen à fin. La matrice est formée de deux types de plagioclase. Le premier en est un obtenu par simple broyage et brisure des phénocristaux de plagioclase. Ceux-ci ont des lamelles de macles courbées et fracturées et sont xénomorphes. Le second type de plagioclase dans la matrice est caractérisé par un plagioclase broyé et recristallisé qui a acquis une bonne texture polygonale due à la recristallisation pendant la déformation. Ceux-ci sont, en général, non maclés. Le long de zones étroites, l'effet de broyage est beaucoup plus prononcé donnant pour résultat des grains de plagioclase finement broyés et recristallisés. Les principaux minéraux mafiques présents comprennent l'orthopyroxène et le clinopyroxène. La hornblende et la biotite dues à l'altération des pyroxènes n'apparaissent qu'en faibles quantités. En certains cas, la biotite présente une légère altération en chlorite (pennine). Le minerai opaque est le principal minéral accessoire.

L'anorthosite complètement broyée et recristallisée est blanche, bien foliée, à grain

Petrographically, these augen-anorthosites show a very good example of the development of mortar texture. The cataclasis has resulted in crushing the rock, thereby reducing its grain size. The originally large plagioclase phenocrysts (An_{48}-An_{58}) are reduced to augen shapes, surrounded by crushed margins and set in a matrix composed of medium- to fine-grained plagioclase. The matrix consists of two types of plagioclase. The first type is the one obtained by simple crushing and breaking up of the phenocrysts of plagioclase; these have bent and broken twin lamellae and are xenomorphic. The second type of plagioclase in the matrix is characterized by crushed and recrystallized plagioclase that has acquired a good polygonal texture due to recrystallization during deformation; these are generally untwinned. Along some narrow zones the crushing effect is much more pronounced resulting in very finely crushed and recrystallized plagioclase grains. The main mafic minerals present include orthopyroxene and clinopyroxene. Hornblende and biotite occur only in minor amounts due to alteration of the pyroxenes. In some cases biotite shows slight alteration to chlorite (penninite). Opaque ore is the main accessory mineral.

The completely crushed and recrystallized anorthosite is white in colour, well foliated, medium grained,

moyen, équigranulaire et granoblastique. Elle peut être soit homogène avec le plagioclase (An_{45}-An_{50}) et les minéraux mafiques également distribués dans la roche soit hétérogène à cause des ségrégations de minéraux mafiques à l'intérieur des nombreuses bandes et lentilles irrégulières. La roche possède une texture polygonale parfaite. Il y a un développement de grenat et de hornblende aux dépens des pyroxènes et du plagioclase. L'étude pétrographique de l'anorthosite complètement broyée montre que, dans le plagioclase, des zones riches en hornblende et en minéraux opaques se présentent seulement aux coins des grains polygonaux de plagioclase. Les lits mafiques sont formés de hornblende polygonale et de quelques plagioclases. La hornblende est le plus souvent vert-olive à vert brunâtre, fortement pléochroïque et a, en général, un très petit angle d'extinction. Certaines hornblendes, trouvées près du contact entre un lit riche en plagioclase et un lit riche en minéraux ferromagnésien sont xénomorphes et de la biotite se forme autour de leurs bords. On trouve également des restes de pyroxène aussi bien frais qu'altérés. Le grenat est tout à fait clair et xénomorphe. La magnétite apparaît soit en grains dispersés, soit concentrée en bandes étroites. On a noté également de la chlorite, de la séricite et de l'épidote dans certaines lames minces où elles représentent les produits d'altération des minéraux ferromagnésiens.

Pétrographiquement, les métagabbros ont une texture granoblastique; ils sont formés de grains polygonaux de plagioclase et de hornblende On trouve fréquemment de l'orthopyroxène et du clinopyroxène, le plus

equigranular and granoblastic. It may either be homogeneous with the plagioclase (An_{45}-An_{50}) and mafics evenly distributed in the rock, or it may be heterogeneous due to segregations of mafic minerals into numerous irregular bands and lenses. The rock possesses a perfect polygonal texture. There is development of garnet and hornblende at the expense of pyroxenes and plagioclase. Petrographic study of the completely crushed anorthosite shows that in plagioclase rich zones hornblende and opaque minerals occur only at the corners of polygonal plagioclase grains. The mafic bands consist of polygonal hornblende and some plagioclase. The hornblende is mostly olive green to brownish green, highly pleochroic, and usually with a very small extinction angle. Some of the hornblende found near the contact between a plagioclase rich band and a mafic band are xenomorphic and have biotite forming around their borders. Some remnants of fresh as well as altered pyroxenes are also present. Garnet is quite clear and xenomorphic. Magnetite occurs either as scattered grains or concentrated in very thin bands. Chlorite, sericite and epidote have also been noted in some thin sections and they represent alteration products of the ferromagnesian minerals.

Petrographically, metagabbros are granoblastic in texture, composed of polygonal grains of plagioclase and hornblende. Orthopyroxene and clinopyroxene are frequently present, mostly as stubby grains. At

souvent en grains trapus. Par endroits, on peut constater que la hornblende est dérivée du pyroxène. Légèrement lépidoblastique, la biotite forme des grains individuels ou est associée à la hornblende. Le zircon, l'apatite et les minéraux opaques sont les principaux minéraux accessoires.

places hornblende can be seen as being derived from pyroxene. Slightly lepidoblastic biotite forms individual grains or is associated with hornblende. Zircon, apatite and opaque minerals are the main accessory minerals.

SUITE CHARNOCKITIQUE

La jotunite, la mangérite, la syénite à hypersthène et la charnockite sont des roches ignées plutoniques, respectivement de composition dioritique, monzonitique, syénitique et granitique et appartiennent à la suite charnockitique des roches ignées plutoniques en vertu de leur couleur vert olive à gris vert et de la présence des ortho et clinopyroxènes. Parmi celles-ci, seule la mangérite est largement développée dans cette région. Comme mentionné précédemment, elle enveloppe presque complètement la masse d'anorthosite du Lac Saint-Jean avec un développement maximum à la partie sud-est du massif. En dehors de cela, elle forme également plusieurs petites masses isolées dans la région. En bien des endroits, près de sa limite aussi bien que près de son contact avec l'anorthosite, on a observé de la jotunite qui forme rarement des masses cartographiables. La syénite à hypersthène et la charnockite forment des masses de beaucoup plus petites dimensions si on les compare à l'anorthosite et à la mangérite. La mangérite, la syénite à hypersthène et la charnockite sont décrites séparément ci-dessous.

CHARNOCKITIC SUITE

Jotunite, mangerite, hypersthene syenite and charnockite are plutonic igneous rocks of dioritic, monzonitic, syenitic and granitic composition respectively, and belong to the charnockitic suite of plutonic igneous rocks by virtue of their characteristic olive green to grey-green colour and the presence of ortho- and clinopyroxenes. Out of these only the mangerite is widely developed in this region. As mentioned earlier, it more or less completely envelopes the Lac Saint-Jean anorthosite mass, with its maximum development at the southeastern part of the massif. Apart from this it also forms several smaller, isolated bodies in the region. In many places near its margins, as well as near its contacts with the anorthosite, jotunite has been observed. This rock rarely forms separately mappable bodies. The hypersthene syenite and charnockite form masses of much smaller dimensions as compared to the anorthosite and the mangerite. Mangerite, hypersthene syenite and charnockite are described separately as follows.

MANGERITE

La mangérite est une roche à grain grossier, porphyrique

MANGERITE

Mangerite is a coarse grained, porphyritic, inequigranular,

inéquigranulaire, massive à foliée. Sa teinte varie du vert olive au vert sombre et au vert gris en surface fraîche et s'altère facilement en brunâtre ou rouille. L'épaisseur de la zone altérée varie dans les différents affleurements d'une fraction de pouce à plusieurs pieds. La surface altérée a une teinte blanche typique, tachée de minéraux mafiques de couleur foncée. Dans la plupart des cas, il y a une concentration de fer au contact des zones fraîches et altérées. Les principaux minéraux présents comprennent les feldspaths verts, le quartz et les minéraux mafiques. La proportion de quartz ainsi que celle des minéraux mafiques est inférieure à 15%. La taille des phénocristaux de feldspath vert varie de un demi-pouce à cinq pouces de long. Dans certains cas, ils sont de forme oeillée et possèdent une orientation préférentielle, probablement héritée de la déformation et du métamorphisme. Par endroits, on observe également des phénocristaux de plagioclase de teinte sombre gris bleu, bien maclés, ayant la même apparence que le plagioclase de l'anorthosite. Ceci fournit probablement une indication de la nature comagmatique des roches anorthositiques et mangéritiques de la région.

massive to foliated rock. It is olive green to dark green to grey-green in colour when fresh and weathers easily to brownish or rusty. The thickness of the weathered zone varies in different outcrops from a fraction of an inch to several feet. The weathered surface has a typical white colour, spotted by dark-coloured mafics. In most cases there is concentration of iron at the contact between the fresh and the weathered zones. The main minerals present include green feldspars, quartz and mafics. The quartz content is quite variable, but it is always less than 15%. Mafics are less than 15%. The green feldspar phenocrysts vary in size form ½ inch to 5 inches in length. In some cases the phenocrysts are augen shaped and possess a preferred orientation, presumably inherited during deformation and metamorphism. In places, the phenocrysts of dark coloured, bluish grey, well twinned plagioclase are also seen which have the same appearance as the plagioclase of the anorthosite. This most probably provides an indication to the comagmatic nature of the anorthosite - mangerite rocks of the area.

Localement, la mangérite contient des gradations de monzonite rose à gris rose, de syénite et de granite. Les plus petits affleurements cartographiés comme mangérite peuvent contenir de la monzonite, de la syénite, et du granite car il est très difficile de les cartographier séparément à l'échelle de la carte. Par endroits, les mangérites contiennent un assez fort pourcentage de magnétite et d'ilménite.

Locally the mangerite contains gradations to pink to grey-pink monzonite, syenite and granite. The smaller bodies mapped as mangerite may include some monzonite, syenite and granite as it was very difficult to map them separately at the scale of mapping. In places the mangerites contain a rather high percentage of magnetite and ilmenite.

Des enclaves d'anorthosite et d'anorthosite gabbroïque dans la mangérite ont été signalées par Berrangé (1960) dans la région d'Antoine. On a observé des enclaves similaires au cours de la saison 1967 Les mangérites sont traversées de veines de pegmatite-granite plus jeune, rose et à grain grossier.

Au point de vue pétrographique, la roche a une texture porphyrique typique, communément observée dans les mangérites ainsi que le montrent les phénocristaux de feldspath potassique et, dans certains cas, les phénocristaux de plagioclase et de feldspath potassique. La roche a une composition monzonitique. Les phénocristaux sont placés dans une matrice formée de plagioclase, feldspath potassique, quartz et minéraux mafiques. Les phénocristaux de plagioclase sont généralement bien maclés, tandis que ceux du feldspath potassique sont de l'orthoclase mésoperthitique non maclée, avec le matériel en exsolution apparaissant sous forme de perthite en fuseaux et de perthite tigrée. Les minéraux quartzofeldspathiques sont fortement xénomorphes. L'effet cataclastique est mis en évidence par la présence d'une texture en mortier autour des phénocristaux aussi bien qu'autour de quelques grains de feldspath dans la matrice. Le matériel broyé a recristallisé à un certain degré comme le prouve la présence d'une texture polygonale. Dans les variétés broyées de mangérite, certains des phénocristaux ont une forme oeillée. On trouve également de la myrmékite près du contact entre des grains de plagioclase et de feldspath potassique.

Inclusions of anorthosite and gabbroic anorthosite in mangerite have been reported by Berrangé (1960) from the Antoine area. Similar inclusions were observed during the course of the 1967 season. The mangerites are traversed by younger, coarse-grained, pink, granite-pegmatite veins.

Petrographically, the rock has a typical porphyritic texture commonly observed in the mangerites, as shown by phenocrysts of potash feldspar and in some cases by phenocrysts of both plagioclase and potash feldspar. The rock is monzonitic in composition. The phenocrysts are set in a matrix composed of plagioclase, potash feldspar, quartz and mafics. The plagioclase phenocrysts are generally well twinned, whereas the potash feldspar phenocrysts are untwinned mesoperthitic orthoclase, with the exsolved material occurring in the form of rod-perthite and string-perthite. The quartzofeldspathic minerals are highly xenomorphic in form. The cataclastic effect is exhibited by the presence of mortar texture around phenocrysts, as well as around some of the feldspar grains in the matrix. The crushed material has recrystallized to some degree as evidenced by the presence of polygonal texture. In the crushed varieties of mangerite, some of the phenocrysts are augen shaped. Myrmekite is also present near the contact between some plagioclase and potash feldspar grains.

Les minéraux ferromagnésiens forment des agrégats et sont formés principalement de clinopyroxène d'orthopyroxène et de hornblende. Le pyroxène est plutôt instable et, transformé en hornblende, il est accompagné d'une texture symplectique. Quelques grains de pyroxène ont une bordure de hornblende partielle à complète. Celle-ci est vert olive à vert brunâtre et fortement pléochroïque. Le zircon, l'apatite, l'allanite et les minéraux opaques en sont les principaux minéraux accessoires.

La mangérite fortement broyée est équigranulaire, à grain moyen, bien foliée et, en l'absence de phénocristaux reconnaissables, devient assez difficile à distinguer des gneiss charnockitiques.

SYENITE A HYPERSTHENE

La syénite à hypersthène forme soit des petites masses individuelles soit des faciès locaux à l'intérieur des roches mangéritiques et monzonitiques de la région. Une syénite à hypersthène typique est semblable à cet affleurement sur le bord de la route à un demi-mille au nord du rond-point sur la route 54, juste au sud de Chicoutimi. La roche est à grain grossier, équigranulaire, massive à foliée et sa teinte va de vert en surface fraîche à brunâtre dans les zones altérées. L'alignement de feldspath vert oeillé et les agrégats allongés de minéraux mafiques marquent la foliation. Au point de vue texture, elle est identique aux syénites roses de la région, la seule différence étant que la syénite à hypersthène contient de nombreux vestiges d'ortho-

The ferromagnesian minerals form aggregates and consist mostly of clinopyroxene, orthopyroxene, and hornblende. The pyroxene is rather unstable and is being transformed into hornblende, accompanied by symplektic texture. Some pyroxene grains have a partial to complete rim of hornblende. The hornblende is olive green to brownish green, and highly pleochroic. Zircon, apatite, allanite, and opaque ores are the principal accessory minerals presents.

The highly crushed mangerite is medium grained, equigranular, well foliated, and, in the absence of recognizable phenocrysts, becomes rather difficult to distinguish from the charnockitic gneisses.

HYPERSTHENE SYENITE

Hypersthene syenite either forms small individual bodies or occurs as local facies within the mangeritic and monzonitic rocks of the region. A typical hypersthene syenite is similar to that outcropping in a road cut, half a mile north of the traffic circle on Route 54, just south of Chicoutimi. The rock is coarse grained, equigranular, massive to foliated and ranges, in colour, from green in fresh parts, to brownish in the weathered zones. Foliation is marked by the alignment of green feldspar augens and by aggregates of mafic minerals forming streaks. It is identical in texture to the pink syenites of the region, the only difference being that the hypersthene syenite contains many remnants and some fresh orthopyroxene and clinopyroxene associated with hornblende and biotite.

pyroxène et de clinopyroxène et même quelques cristaux frais associés à la hornblende et à la biotite.

La pétrographie révèle que la roche est équigranulaire, comprenant des grains d'orthoclase mésoperthitique de grandes dimensions. Dans les intervalles de ces grains de feldspath potassique apparaissent des grains plus fins de feldspath potassique et de plagioclase dont la formation est surtout une conséquence de la cataclase, ceci mettant en valeur une texture en mortier typique dans la roche. Les larges grains de feldspath potassique sont fortement dentelés tandis que le matériel feldspathique apparaissant dans les interstices présente une bonne texture polygonale, résultat de la recristallisation accompagnant la déformation. Aux endroits ou les grains de feldspath potassique ne sont pas affectés par la déformation, ils possèdent des bords suturés. On n'observe qu'une très petite quantité de quartz myrmékitique dans les grains de plagioclase au contact du feldspath potassique.

Petrography reveals that the rock is equigranular consisting of large grains of mesoperthitic orthoclase. In between these potash feldspar grains there occur finer grains of potash feldspar and plagioclase that have formed mainly as a result of cataclasis, thus giving rise to an ideal mortar texture in the rock. The large potash feldspar grains have highly serrated margins, whereas the feldspathic material occurring in the interstices shows good polygonal texture as a result of the recrystallization accompanying deformation. At places, where the potash feldspar grains are unaffected by deformation, they possess sutured margins. Only a very small amount of myrmekitic quartz is present in some plagioclase grains at the contact with potash feldspar.

La hornblende, minéral ferromagnésien dominant, est accompagnée de biotite, d'orthopyroxène et de clinopyroxène. Elle est vert olive à vert brunâtre. Bien que généralement fraîche, elle montre par endroits un développement à partir du pyroxène. Les vestiges du pyroxène apparaissent en grains trapus. La biotite forme de petites paillettes et est dérivée sans doute de la hornblende. Les minéraux opaques sont fréquemment associés aux minéraux mafiques. L'apatite et le zircon sont les seuls minéraux accessoires.

Hornblende is the dominant ferromagnesian mineral, accompanied by biotite, orthopyroxene and clinopyroxene. Hornblende is olive green to brownish green, generally fresh, but at places can be seen developing from pyroxenes. Remnants of pyroxenes occur as stubby grains. Biotite forms small flakes and has undoubtedly been derived from hornblende. Opaque ores are frequently associated with the mafic minerals. Apatite and zircon are the only accessory minerals.

CHARNOCKITE

On n'a pas observé de charnockite en masses individuelles dans la région. Elle apparaît plutôt comme variétés locales des mangérites et des granites, spécialement dans les parties sud de la région.

Une charnockite typique est une roche prophyrique, à grain grossier, massive à foliée, d'une teinte variant de vert rosâtre à vert brunâtre. En composition, la roche est un granite mais, à cause de la couleur, de la nature des feldspaths et de la présence d'orthopyroxènes, elle varie du granite à la charnockite (granite à hypersthène).

Au point de vue pétrographique, la roche est formée de feldspath potassique comme minéral dominant ainsi que de quartz, plagioclase et minéraux mafiques. Le feldspath potassique est principalement une orthoclase mésoperthitique contenant du matériel en exsolution sous forme de perthite chevelue ou tigrée. Le plagioclase, présent en très petites quantités, forme de petits grains dans les interstices de gros cristaux de feldspath potassique. Le quartz en gros cristaux est très abondant. Le matériel feldspathique est xénomorphe et présente des bordures fortement suturées. Le plagioclase est en partie saussuritisé. La roche présente peu de preuves de cataclase.

La biotite est le principal minéral ferromagnésien de cette roche. Certains des cristaux de biotite sont très impurs et peuvent provenir de l'amphibole ou du pyroxène.

CHARNOCKITE

Charnockite was not observed to form individual bodies in the region. Instead it occurs as local variations within the mangerites and granites, especially in the southern parts of the area.

A typical charnockite is a coarse grained, massive to foliated, porphyritic rock varying in colour from pinkish green to brownish green. Compositionally the rock is a granite, but depending on the rock colour, the nature of the feldspars, and the presence of orthopyroxene, the rock varies from granite to charnockite (hypersthene granite).

Petrographically, the rock is composed of potash feldspar as the dominant mineral, together with quartz, plagioclase, and mafics. Potash feldspar is mostly mesoperthitic orthoclase containing the exsolved material in the form of string- or hair-perthite. Plagioclase, present in a very minor amount, forms small grains in the interstices between the large potash feldspar grains. Coarse-grained quartz is quite abundant. The feldspathic material is xenomorphic and shows highly sutured margins. Plagioclase is partly saussuritized. The rock shows little evidence of cataclasis.

The main ferromagnesian mineral present in the rock is biotite. Some of the biotite grains are quite dirty and could have been derived from amphibole or pyroxene. Although fresh

Bien que l'on trouve rarement de l'orthopyroxène frais dans cette roche, sa couleur et la présence d'orthoclase mésoperthitique indiquent clairement qu'elle a cristallisé à une très haute température et fait partie de la suite charnockitique des roches plutoniques. Le zircon, les minéraux opaques et l'apatite forment les principaux minéraux accessoires.

orthopyroxene is rarely seen in this rock, the presence of mesoperthitic orthoclase and the rock colour clearly indicate that the rock crystallized at a very high temperature and belongs to the charnockitic suite of plutonic rocks. Zircon, opaque ores and apatite form the main accessory minerals.

INTRUSIONS INTERMEDIAIRES A ACIDES

MONZONITE

Un monzonite typique est à grain grossier, inéquigranulaire porphyrique et de teinte gris sombre à rose gris. Elle peut être massive ou foliée. Les figures 18 et 19 montrent des monzonites porphyriques typiques respectivement massives et foliées. Les phénocristaux de feldspath sont communément oeillés. La pétrographie révèle que les phénocristaux présents dans la roche sont à la fois du feldspath potassique et du plagioclase alors que la matrice est formée de grains de plus petite taille de feldspath potassique, plagioclase, quartz et minéraux mafiques. Les minéraux quartzofeldspathiques sont tout à fait xénormorphes avec des bords fortement dentelés. Les phénocristaux de feldspath potassique sont de l'orthoclase et possèdent en général, une bonne macle de Carlsbad. Quelques-uns des cristaux d'orthoclase sont perthitiques, le matériel en exsolution apparaissant sous forme de perthite chevelue tigrée ou fuselée. Des plages de perthite sont aussi présentes en quelques endroits. Le plagioclase, principalement maclé, est aussi bien anti-perthite que sans matériel d'exsolution.

INTERMEDIATE TO ACIDIC INTRUSIONS

MONZONITE

A typical monzonite is coarse grained, inequigranular, porphyritic, and dark grey to grey pink in colour. It may be massive or foliated. Figures 18 and 19 show the typical porphyritic massive and foliated monzonites respectively. The feldspar phenocrysts are commonly augen shaped. Petrography reveals that the phenocrysts present in the rock are of both potash feldspar and plagioclase, whereas the matrix is composed of smaller size grains of potash feldspar, plagioclase, quartz, and mafics. The quartzofeldspathic minerals are quite xenomorphic with highly serrated margins. The potash feldspar phenocrysts are orthoclase and commonly possess a good carlsbad twinning. Some of the orthoclase grains are perthitic, the exsolved material occurring as rod, string or hair perthite, with some patch perthite also being present. Plagioclase, mainly twinned, is both antiperthitic as well as with no exsolved material. It shows some saussuritization. Feldspar phenocrysts and the feldspathic material of the matrix both exhibit effects of the cataclasis to varying degrees by the presence of mortar texture around grain margins, and by bent and broken plagioclase

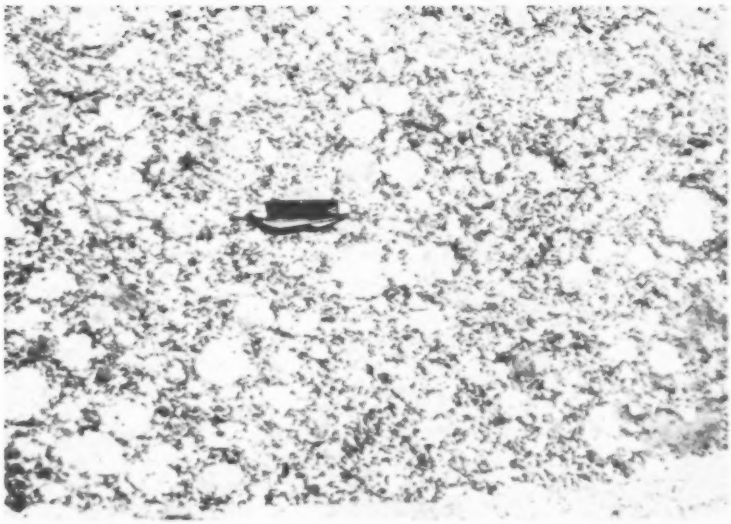


FIGURE 18 - Texture porphyrique typique de la monzonite massive.
Typical porphyritic texture of massive monzonite.

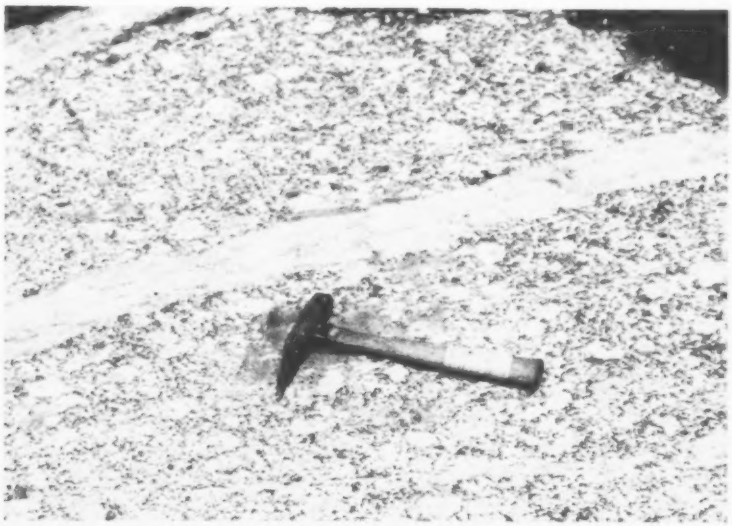


FIGURE 19 - Monzonite foliée typique montrant le développement de texture oeillée et rubanée.
Typical foliated monzonite showing the development of augen and streaky textures.

Il est, par endroits, saussutirisé. Les phénocristaux de feldspath et le matériel feldspathique de la matrice mettent tous deux en évidence des effets de cataclase par une texture en mortier et par des lamelles maclées de plagioclase tordues et brisées. On trouve également la myrmékite au contact des cristaux de feldspath potassique et de plagioclase.

Dans quelques variétés la hornblende est le minéral ferromagnésien dominant tandis que dans les variétés plus déformées, c'est la biotite lépidoblastique qui est le principal minéral mafique. La hornblende est verte et fortement pléochroïque. Certains cristaux de hornblende présentent une altération en biotite. L'apatite, le zircon, le sphène et les minéraux opaques sont les seuls minéraux accessoires. Le sphène s'y trouve soit entourant les minéraux opaques soit formant des grains indépendants non associés aux minéraux opaques.

Les masses plus petites de monzonite se transforment en syénite et en granite près de leur périphérie.

SYENITE

On a reconnu deux principaux types de syénite soit: la syénite porphyrique de Shipshaw et la syénite équigranulaire de Laterrière.

Syénite de Shipshaw

Une carrière, près de Chiboutimi-Nord, permet l'observation de surfaces fraîches de syénite de Shipshaw. La roche est à grain grossier, massive, porphyrique avec une texture hypidiomorphe et sa couleur varie de rose à vert rose. De nombreux dykes

twin lamellae. Myrmekite is also present at the contact between potash feldspar and plagioclase grains.

In some varieties hornblende is the dominant ferromagnesian mineral, whereas in rather more deformed varieties lepidoblastic biotite is the dominant mafic mineral. Hornblende is green and highly pleochroic. Some hornblende grains show alteration to biotite. Apatite, zircon, sphene and opaque ores are the only accessory minerals. Sphene either occurs surrounding opaque ores or forming independent grains not associated with opaque ores.

The smaller bodies of monzonite grade into syenite and granite near its periphery.

SYENITE

Two principal types of syenite, represented by the porphyritic Shipshaw syenite and the equigranular Laterrière syenite, have been recognized.

Shipshaw syenite

A quarry near Chicoutimi-Nord provides fresh exposures of Shipshaw syenite. It is very coarse grained, massive, porphyritic with a hypidiomorphic texture, and varies in colour from pink to pink-green. The syenite has been intruded by numerous dikes of carbonatite,

de carbonatite la recoupent. Ils se sont mis en place dans un système de diaclases parallèles à la surface du sol. Les déterminations d'âge, au potassium-argon, établies sur deux échantillons de syénite de cette région par Doig et Barton (1968) ont donné des âges de 896 et 937 millions d'années, les situant ainsi comme des intrusions syntectoniques mises en place pendant l'orogénie grenvillienne. Un troisième échantillon de syénite, provenant de la proximité d'un dyke de carbonatite, a donné un âge de 661 millions d'années. Doig et Barton expliquent ce fait comme la conséquence de l'effet thermal accompagnant l'intrusion du dyke de carbonatite.

emplaced in a parallel set of joints, parallel to the ground surface. K/Ar age determinations carried out on two samples of syenites of this region by Doig and Barton (1968) yielded ages of 896 and 937 million years, thus placing them as syntectonic intrusions emplaced during the Grenville orogeny. A third sample of syenite, from near a carbonatite dike, gave an age of 661 million years. Doig and Barton explain this to be due to the thermal effect accompanying the intrusion of the carbonatite dike.

Pétrographiquement, la syénite est, la plupart du temps, formée d'orthoclase mésoperthitique, le matériel perthitique étant sous forme de perthite tigrée ou chevelue. La roche ne contient que quelques petits cristaux de microcline avec une bonne macle quadrillée. Le plagioclase apparaît aussi en petites quantités, habituellement en cristaux beaucoup plus petits que le feldspath potassique et dans les interstices de ces derniers. Certains cristaux de plagioclase sont antiperthitiques. Il n'y a qu'une faible granulation autour des cristaux de feldspath potassique. Lorsque les bords des cristaux d'orthoclase ne sont pas granulés, ils sont xénomorphes et ont des bords suturés avec les autres feldspaths potassiques. Quelques feldspaths potassiques possèdent une belle forme oeillée. La myrmékite est plutôt rare. Le plagioclase apparaissant en gros cristaux individuels ou dans les perthites présente des degrés variés de saussuritisation.

Petrographically, the syenite is mostly composed of orthoclase mesoperthite, the perthitic material being in the form of string or hair perthite. Only a few small grains of microcline, with good cross-hatched twinning, are present in the rock. Plagioclase also occurs in very minor amount, usually in grains much smaller than the potash feldspar and in the interstices formed by larger potash feldspar grains. Some of the plagioclase grains are antiperthitic. There is only a slight amount of granulation around the grain margins of potash feldspars. Apart from the granulated grain boundaries, the orthoclase grains are xenomorphic and have sutured boundaries with other potash feldspars. Some potash feldspars have good augen shapes. Myrmekite is rather rare. Plagioclase occurring as individual grains or in the perthites show varying degrees of saussuritization.

Les minéraux ferromagnésiens présents dans cette syénite sont le clinopyroxène, l'orthopyroxène, la hornblende et la biotite. Cette dernière dérive des produits d'altération des pyroxènes, qui se présentent en cristaux trapus. Le zircon et les minéraux opaques sont les principaux minéraux accessoires.

Syénite de Laterrière

Le second type de syénite, la syénite de Laterrière, est à grain moins grossier que la syénite de Shipshaw décrite ci-dessus. C'est une roche rose, à grain grossier, équigranulaire, bien foliée. La foliation est définie par l'alignement des yeux de feldspath potassique aussi bien que par les agrégats allongés de minéraux mafiques.

L'étude pétrographique de la syénite de Laterrière révèle qu'elle a une prédominance de grands cristaux de feldspath potassique. Dans les intervalles de ceux-ci, apparaît un matériel broyé et recristallisé, résultant de la cataclase pendant la déformation et le métamorphisme qui est également responsable de la disposition des cristaux dans la roche. La plupart des gros cristaux de feldspath potassique sont de l'orthoclase mésoperthitique contenant le matériel exsolvé sous forme de perthite tigrée ou chevelue. Le microcline s'y trouve en très petites quantités. Le matériel feldspathique, trouvé dans les interstices des gros cristaux de feldspath potassique, est composé d'orthoclase, de microcline et de plagioclase. Les bords des plus gros cristaux de feldspath potassique sont fortement dentelés à cause d'une texture en mor-

The ferromagnesian minerals present in this syenite are clino-pyroxene, orthopyroxene, hornblende, and biotite; the latter being derived as alteration products of pyroxenes. The pyroxenes occurs as stubby grains. Zircon and opaque ores are the main accessory minerals.

Laterrière syenite

The second type of syenite, Laterrière syenite, is less coarse grained than the Shipshaw syenite described above. It is a coarse grained, equigranular, well foliated, pink rock. The foliation is defined by alignment of potash feldspar augen, as well as by mafic mineral aggregates forming streaks.

Petrographic study of Laterrière syenite reveals that it is predominantly composed of large potash feldspar grains. In between these potash feldspar grains there occurs crushed and recrystallized material, resulting from cataclasis during deformation and metamorphism, which is also responsible for imparting a metamorphic fabric to the rock. Almost all of the large potash feldspar grains are mesoperthitic orthoclase, containing the exsolved material in string perthite or hair perthite form. Microcline is present in very minor amounts. The feldspathic material found in the interstices of large potash feldspar grains is composed of orthoclase, microcline, and plagioclase. The margins of larger potash feldspar grains are highly serrated due to strongly developed mortar texture. The crushed material has partly been recrystallized, as evidenced by poly-

tier fortement développée. Le matériel broyé a été, en partie, recristallisé comme l'indique sa texture polygonale. Le plagioclase, qui se présente en cristaux individuels ou en matériel en exsolution dans les perthites, a été saussuritisé à des degrés variés.

La hornblende et la biotite sont les principaux minéraux mafiques dans la roche. La hornblende est d'une teinte vert brunâtre à vert olive et fortement pléochroïque. Une partie est assez impure et a pu provenir du pyroxène. La biotite se présente en cristaux individuels ou associés à la hornblende. Le zircon, les minéraux opaques et l'apatite sont les principaux minéraux accessoires.

GRANITE

Le granite est une roche généralement porphyrique, à grain grossier, massive à foliée, hypidiomorphe, d'une teinte variant du rose gris au rose. Il est formé quartz, de microcline, de microperthite, d'albite et de minéraux mafiques. Le minéral mafique est principalement la biotite mais la hornblende peut s'y trouver également. La proportion de quartz varie de 10 à 30% tandis que celle des minéraux mafiques est, en général, inférieure à 15%. Le zircon, le sphène, les minéraux opaques et l'apatite en sont les minéraux accessoires communs. Les variétés de granite déformées et foliées montrent des textures oeillées, en flaser, rubanées, à quartz en plaquettes, etc.

Le granite rose porphyrique trouvé dans la région de Roberval a été longtemps utilisé comme pierre de construction et pierre tombale à cause de sa propriété de bien se polir et de sa résistance à l'altération. Bien des vieilles églises et des maisons de cette région ont été construites avec ce granite.

Quelques masses de granite affleurent aussi dans la partie sud-ouest de la région. Le granite de Rivière-à-Pierre et

gonal texture. Plagioclase that occurs as individual grains or as exsolved material in the perthites has been saussuritized to varying degrees.

Hornblende and biotite are the main mafic minerals in the rock. Hornblende is brownish green to olive green and highly pleochroic. Some of the hornblende is rather dirty and could have been derived from pyroxene. Biotite occurs as individual grains or associated with hornblende. Zircon, opaque ores and apatite are the main accessory minerals.

GRANITE

Granite is a coarse grained, massive to foliated, hypidiomorphic, generally porphyritic rock, varying in colour from grey-pink to pink. It is composed of quartz, microcline, microperthite, albite and mafics. The mafic mineral is mostly biotite, but hornblende may also be present. The quartz content varies from 10 to 30%, whereas the mafics are generally less than 15%. Zircon, sphene, opaque ores and apatite are the common accessory minerals. The deformed and foliated varieties of granite exhibit textures like augen, flasher, streaky, ribbon quartz, etc.

The porphyritic pink granite found in the region of Roberval has long been utilized as building stone and tombstone because of its property to take a good polish and its resistance to weathering. Many of the old churches and houses in this area have been constructed using this granite.

Some granite bodies also occur in the southwestern part of the region. The Rivière-à-Pierre granite and the other bodies

les autres masses affleurant au nord et à l'ouest de celle-ci sont du granite à hornblende à grain grossier, porphyrique, rose-gris. Il y a quelques carrières en exploitation dans le granite de Rivière-à-Pierre; la plus grosse appartient à la Compagnie Dumas et Voyer. Ici au sommet de la montagne on a observé quelques lambeaux témoins de paragneiss bien lité, situés au sommet du granite. Les lentilles de paragneiss contiennent aussi des petits boudins de quartzite en forme de lentilles.

occurring north and west of it are coarse-grained, porphyritic, grey-pink, hornblende granite. There are some quarries in operation in the Rivière-à-Pierre granite; the biggest belongs to Dumas and Voyer Company. Here, at the top of the mountain, several roof-pendants of well-layered paragneiss were seen, sitting right on top of the granite. The paragneiss lenses also contain small lens-shaped boudins of quartzite.

Le granite formant le coeur du massif d'anorthosite au nord-ouest du front du Grenville est à grain fin à moyen, gneissique, et contient jusqu'à 70% de feldspath potassique, 10 à 40% de plagioclase et jusqu'à 25% de quartz. La biotite et la hornblende en sont les principaux minéraux mafiques. La chlorite, l'épidote, la kaolinite et la séricite sont les principaux produits d'altération. L'apatite, le zircon et le titane s'y trouvent accessoirement.

The granite forming the core of the anorthosite body to the northwest of the Grenville Front is medium to fine grained, gneissic, and contains up to 70% potash feldspar, 10 to 40% plagioclase, and up to 25% quartz. Biotite and hornblende are the main mafic minerals. The products of alteration of minerals are represented by chlorite, epidote, kaolinite, sericite. Apatite, zircon and titanite occur as accessories.

DYKES

DIKES

DIABASE

On a noté, dans presque toutes les parties de la région, des dykes de diabase aphanitique, non métamorphisé, de grains moyens à fins, gris sombre et noir, recoupant tous les types de roche. Leur épaisseur varie de quelques pieds à plusieurs centaines de pieds. On les observe aussi dans l'anorthosite trouvée au nord-ouest du front de Grenville.

DIABASE

Medium-to very fine-grained, dark grey to black, unmetamorphosed, aphanitic diabase dikes have been noted in nearly all parts of the region, cutting all the rock types. They vary in thickness from a few feet to several hundred feet. They are also present in the anorthosite found northwest of the Grenville Front.

PEGMATITE

De nombreux dykes et masses irrégulières de pegmatite recoupent toutes les roches dans la région. La plupart des dykes ont pour caractéristique d'être discordants et non métamorphisés. Ils varient énormément en taille, composition et texture. Quelques-uns sont distinctement zonés avec, au centre, du quartz laiteux entouré d'une zone granitique ou aplitique qui, à son tour, est suivie d'une zone pegmatitique à grain grossier. La pegmatite proprement dite est formée communément d'intercroissances graphiques bien développées de quartz et de feldspath potassique, de feuillets de muscovite et de biotite, de microcline perthitique, de plagioclase sodique et de hornblende. On a noté, en divers endroits, de la magnétite, de la pyrite et d'autres sulfures associés aux pegmatites.

PEGMATITE

Numerous irregular bodies and dikes of pegmatite cut all the rocks in the region. Most of the pegmatite dikes are characteristically discordant and nonmetamorphosed. They vary greatly in size, composition, and texture. Some dikes are distinctly zoned, with the cores usually composed of milky quartz and followed outward by a granitic or aplitic zone, which in turn is followed along the margins by a coarse-grained pegmatitic zone. The pegmatite proper is commonly formed of megascopic graphic intergrowths of quartz and potash feldspar, books of muscovite and biotite, perthitic microcline, sodic plagioclase and hornblende. Magnetite, pyrite and other sulphides have been noted in various places associated with the pegmatites.

CARBONATITE

Des dykes de carbonatite, dont l'épaisseur varie d'une fraction de pouce à 18 pouces, sont communs dans la région de Kénogami-Chicoutimi; ils ont aussi été observés jusqu'à Saint-Honoré, au nord de la rivière Jacquay. Il y a deux variétés essentielles de dykes de carbonatite: une variété altérée en orange très pur à rouille et une variété verte qui contient souvent de la biotite, des oxydes de fer et des fragments variés de roches encaissantes. On n'a pas observé de ces dykes recoupant les roches paléozoïques, alors qu'ils recoupent presque toutes les autres roches de la région. Par endroits, de la pyrite y est aussi associée. Les analyses chimiques réalisées pour ces dykes indiquent la

CARBONATITE

Carbonatite dikes, varying in thickness from a fraction of an inch to up to 18 inches thick, are common in the Kenogami-Chicoutimi area and were observed as far north of the Saguenay river as Saint-Honoré. There are essentially two varieties of carbonatite dikes: a fairly pure orange to rusty-weathering variety and a green variety which often contains biotite, iron oxides and various fragments of surrounding rocks. These dikes were not observed to cut the Paleozoic rocks, but were seen cutting nearly all the other rocks of the region. In places some pyrite is also associated with these rocks. Chemical analyses carried out for these dikes indicate the presence of rare-earth elements. X-ray ana

présence d'éléments de terres rares. Les déterminations de datation au potassium-argon, établies par Doig et Barton (1968) pour les dykes de carbonatite de cette région, indiquent une moyenne de 564 millions d'années.

On a observé, près du barrage Caron, sur la rivière Saguenay, un important dyke de roche à calcite, recoupant l'anorthosite et en contenant d'énormes enclaves.

ROCHES PALEOZOIQUES

Les roches paléozoïques affleurent dans la partie sud de la région le long des Basses-Terres du Saint-Laurent. Elles sont formées, pour la plupart, de calcaire de Trenton et de schistes argileux de l'Utica d'âge ordovicien. On a aussi signalé d'autres formations paléozoïques telles que Black River, Lorraine, Richmond, et Queenston.

Dans les parties centrales de la région, on trouve des roches paléozoïques dans les Basses Terres voisines du lac Saint-Jean. La majeure partie des roches appartient aux groupes de calcaire de Trenton et de schistes argileux de l'Utica. Les roches paléozoïques se trouvent aussi dans la région de Saint-Honoré, au nord de Chicoutimi. Ici, la série commence avec des calcaires impurs et gréseux et des grès minces; elle est suivie de calcaire fortement fossilifère et se termine avec les schistes argileux fossilifères de l'Utica. Le contact entre le Paléozoïque et le Précambrien est mis en évidence dans une carrière au sud de Saint-Honoré. Le meilleur affleurement de schiste argileux de l'Utica est à Chute-aux-Galets.

determinations carried out for the carbonatite dikes of this region by Doig and Barton (1968) indicate an average of 564 million years.

A big dike of calcite-bearing rock, containing large blocks of anorthosite as inclusions, was observed cutting the anorthosite near Caron Dam on Saguenay river.

PALEOZOIC ROCKS

Paleozoic rocks are exposed in the southern part of the region, along the Saint Lawrence River Lowlands. They consist mostly of Trenton limestone and Utica shale of Ordovician age. In addition, other Paleozoic formations such as the Black River, Lorraine, Richmond, Queenston have also been reported.

In the central parts of the region, the Paleozoic rocks are found in the lowlands adjoining Lake Saint-Jean. The majority of the rocks belong to Trenton limestone and Utica shale groups. Paleozoic rocks also occur in the region of Saint-Honoré, north of Chicoutimi. Here the sequence begins with impure and sandy limestones and thin sandstones followed by highly fossiliferous limestone, and capped by fossiliferous Utica shale. The contact between Paleozoic and Precambrian is exposed in a quarry south of Saint-Honoré. Utica shale is best exposed at Chute-aux-Galets.

Les principaux fossiles trouvés dans les schistes argileux sont les graptolites et les tribolites ; dans les calcaires, on a noté des brachiopodes, des céphalopodes et des trilobites.

STRUCTURE

Bien que le peu de données recueillies au cours du programme de cartographie ne permette pas une analyse structurale détaillée des différentes parties de la carte, on peut quand même en arriver à quelques grandes généralités concernant les caractéristiques structurales de la région.

Un des plus importants caractères de structure est la présence du front de Grenville, qui marque la frontière entre les provinces tectoniques de Grenville et de Supérieur du Bouclier canadien précambrien. Comme mentionné plus tôt, cette frontière se manifeste par des caractères variés tels que failles, zones de cisaillement, changements lithologiques, changements dans le degré de métamorphisme, changements dans les datations au potassium-argon, etc.

Au point de vue lithologique, la région entière peut être divisée en deux parties. La partie nord est formée de gneiss variés dans la province de Grenville et par des roches volcano-sédimentaires du type Keewatin et des roches des groupes de Chibougamau et Mistassini dans la province de Supérieur, tandis que la partie sud est occupée par le massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean et les roches intrusives, ignées et plutoniques associées. Près du front de Grenville les gneiss possèdent une orientation

The main fossils found in shales are graptolites and trilobites, whereas in the limestones, brachiopodes, cephalopods and trilobites were observed.

STRUCTURE

Although the scarcity of data collected during the reconnaissance mapping program prevents any detailed structural analysis of the various parts of the map-area, some broad generalizations can be made regarding the structural characteristics of the region.

One of the most important structural features is the presence of the Grenville Front, which marks the boundary between the Grenville and Superior tectonic provinces of the Precambrian Canadian Shield. As mentioned earlier, this boundary manifests itself by various features such as faults, shear zones, lithological changes, changes in the grade of metamorphism, changes in K/Ar dates, etc.

On lithological grounds the whole area can be divided broadly into two parts. The northern part is underlain by various gneisses in the Grenville Province and by Keewatin-type volcanic-sedimentary rocks and rocks of the Chibougamau and Mistassini groups in the Superior Province. The southern part is occupied by the Lac Saint-Jean anorthosite massif and associated plutonic igneous intrusives. Near the Grenville Front the gneisses show a strong northeast structural grain. Away from the Grenville

structurale nord-est bien marquée. En dehors du front de Grenville, les deux principales orientations structurales observées dans les gneiss sont est-ouest et nord-sud avec, à l'occasion, la présence d'une structure nord-est. D'autre part, la disposition structurale de la partie sud de la région a été fortement influencée par la présence du massif d'anorthosite du Lac Saint-Jean et des autres roches plutoniques. Tel que décrit précédemment, toutes ces roches plutoniques présentent de nombreuses caractéristiques de déformation cataclastique accompagnée d'une recristallisation résultant de l'orogénie grenvillienne. Dans le voisinage des masses intrusives, la foliation dans les gneiss environnants se conforme aux contours des masses intrusives.

Front the two main structural trends observed in the gneisses are east-west and north-south, with occasional north-east structures being also present. On the other hand, the structural pattern of the southern part of the area has been greatly influenced by the presence of the Lake Saint-Jean anorthosite massif and other plutonic rocks. As described earlier, all these plutonic rocks exhibit numerous features of cataclastic deformation, with accompanying recrystallization, resulting from the Grenville orogeny. In the vicinity of intrusive masses, the foliation in the surrounding gneisses conforms to the outlines of the intrusive masses.

GEOLOGIE ECONOMIQUE

Toutes les minéralisations de quelque importance dans les régions cartographiées au cours des saisons 1965, 1966 et 1967 sont brièvement décrites ci-dessous.

1) Berrangé signale un affleurement de roche riche en magnétite sur la rive nord-ouest du lac de l'Ecluse (Perron), dans le canton de La Trappe, associé à une masse de monzonite-syénite. Un échantillon prélevé à cet endroit a donné les résultats suivants (Berrangé, 1959):

ECONOMIC GEOLOGY

All known mineral occurrences of some significance situated in the areas mapped during the 1965, 1966, and 1967 seasons are briefly described below:

1) Occurrence of a magnetite-rich rock, on the northwestern shore of l'Ecluse (Perron) lake, in La Trappe township, associated with the monzonite-syenite body, is reported by Berrangé. A grab sample from this locality gave the following result (Berrangé, 1959):

Fe	25.16%	Fe
SiO_2	27.72%	SiO_2
Al_2O_3	10.03%	Al_2O_3
TiO_2	8.49%	TiO_2
P	1.83%	P
S	1.20%	S
Mn	0.13%	Mn
Zn	0.03%	Zn

2) Un petit gîte de brucite est situé à l'est du ruisseau Larouche sur les lots 12 et 13, Rang III, dans le canton de La Trappe. Il est formé d'un grand nombre de boulders de marbre blanc brucitique dans une aire de 300 par 800 pieds. La roche en place est de l'anorthosite et de l'anorthosite gabbroïque. Les boulders sont probablement en place et proviennent de lambeaux témoins dans l'anorthosite. Le calcaire cristallin contient de 22 à 38% de brucite avec une moyenne de 19% de MgO (Berrangé, 1959).

2) A brucite prospect is situated east of Larouche creek on lots 12 and 13, Range III, La Trappe township. It consists of a large number of boulders of white brucitic marble in an area 300 feet by 800 feet. The underlying rock is anorthosite and gabbroic anorthosite. The boulders are probably in place and derived from a roof-pendant in the anorthosite. The crystalline limestone contains 22 to 38% brucite with an average of 19% MgO (Berrangé, 1959).

3) Un petit gîte de sulfure (Berrangé, 1959) est situé à l'intersection des lignes séparant les lots 11 et 12 et les rangs II et III dans le canton de La Trappe. Des veines de pegmatite-granite traversent l'anorthosite et l'anorthosite gabbroïque. De la pyrite parcimonieusement disséminée et de la pyrrhotine avec un peu de chalcopyrite apparaissent dans l'anorthosite gabbroïque. L'analyse d'échantillon sélectionnés par Berrangé ont donné les résultats suivants:

3) A sulphide prospect (Berrangé, 1959) is located at the intersection of the lines between lots 11 and 12, and ranges II and III in La Trappe township. Anorthosite and gabbroic anorthosite are traversed by granite-pegmatite veins. Sparingly disseminated pyrite and pyrrhotite with minor chalcopyrite occur in the gabbroic anorthosite. Selected grab samples, by Berrangé, assayed as follows:

	Cu	Ni	Co	
Lot 11	0.20%	0.31%	0.02%	Lot 11
Lot 12	0.40%	0.08%	0.05%	Lot 12

4) Berrangé a également cartographié le petit gîte de mica de la "Mine Delisle" au nord du lac Noir dans le canton de Hudon. Il y a, de nombreuses veines de matériel granitique-pegmatitique traversent la pyroxénite métamorphique à diopside et le quartzite. D'importants feuillets de phlogopite apparaissent dans la pegmatite et la pyroxénite. La pegmatite contient de la biotite et de la muscovite. Un peu de pyrite et de pyrrhotine s'y trouvent également. La mine a produit environ deux tonnes de mica en 1943.

4) Berrangé also mapped the mica prospect of "Delisle Mine", north of Noir lake, in Hudon township. Here the diopsidic metamorphic pyroxenite and quartzite are traversed by numerous veins of granitic-pegmatitic material. Large books of phlogopite occur in the pegmatite and pyroxenite. Biotite and muscovite occur in the pegmatite. Some pyrite and pyrrhotite are also present. The mine produced about 2 tons of mica in 1943.

5) La pyrite et la pyrrhotine avec de faibles quantités de chalcopyrite apparaissent, en deux endroits, à l'est du lac Rond, dans le canton d'Antoine (Berrangé, 1960). Dans le découvert minéralisé de l'ouest, des sulfures massifs et des oxydes de fer forment le matériel de cimentation autour des fragments d'anorthosite cisaillée logée dans la monzonite-syénite encaissante. L'analyse d'un échantillon sélectionné par Berrangé (1960) donne le résultat suivant:

5) Pyrite and pyrrhotite with minor amounts of chalcopyrite occur in two localities east of Rond lake in Antoine township (Berrangé, 1960). In the western showing massive sulphides and iron-oxides form the cementing material around the fragments of sheared anorthosite included in the monzonite-syenite country rock. Following is the analysis of a grab sample (Berrangé, 1960):

Cu	0.02%	Cu
Co	0.01%	Co
Ag	traces	Ag

6) De l'ilménite et du rutile à columbium apparaissent dans les lots 38 à 43 et le lot 57 du rang III et les lots 46 à 51 du rang II dans le canton de Beaudet (Benoit, 1961). La minéralisation est confinée à des dykes de pegmatite discontinus et étroits. Des sulfures métalliques sous forme de taches s'y trouvent également.

6) Ilmenite and columbium-bearing rutile occur in lots 39 to 43 and lot 57, range III, and lots 46 to 51, range II, in Beaudet township (Benoit, 1961). The mineralization is confined to narrow, discontinuous pegmatite dikes. Metallic sulphides are also present in these dikes in the form of patches.

7) Quelques claims ont été jalonnés dans une zone minéralisée contenant de la pyrite, de la malachite et de la bornite au sud-ouest du lac Aigremont dans le canton de Mignault. La minéralisation apparaît dans une veine de quartz logée dans une zone de cisaillement d'un quart de mille de long traversant les gneiss à hornblende dans une direction nord-est. Cette zone est parallèle à la foliation des roches. La veine a trois pieds d'épaisseur près de la grande route et environ vingt pieds à un quart de mille au nord-est. L'analyse des échantillons prélevés de cette localité ont donné les résultats suivants (Laurin, 1955):

7) A few claims were staked in a mineralized zone containing pyrite, malachite and bornite, southwest of Aigremont lake in Mignault township. The mineralization occurs in a quartz vein in a ½ mile long shear zone traversing the hornblende gneisses in a northeasterly direction. The shear zone is parallel to the gneissosity of the rocks. The vein is about 3 feet thick near the highway and about 20 feet thick a quarter of a mile northeastward. The grab samples collected from this locality assayed as follows (Laurin, 1955):

Au ..... $0.03 par tonne
Ag ..... $0.12 par tonne
Cu 0.56%
Zn 0.01%
Ni 0.02%

8) Longley (1958) signale la présence de magnétite disséminée dans les schistes à hornblende et dans le gabbro anorthositique dans le canton de Rinfret, à l'est du lac Chibougamau. L'analyse d'un échantillon a révélé la présence de 53.12% de fer et 7.57% de titane.

9) La chalcopyrite apparaît dans des bandes et veines d'épaisseur variée, associées aux roches sédimentaires et volcaniques trouvées au nord-ouest de la masse d'anorthosite à l'ouest du front de Grenville.

10) Plusieurs zones de cisaillement trouvées dans les roches sédimentaires volcaniques de type Keewatin, près du granite du lac France, contiennent des sulfures, principalement pyrite-pyrrhotine et, à l'occasion, sphalérite et galène (Gilbert 1958).

11) De la pyrite disséminée, avec un peu de chalcopyrite, se trouve fréquemment dans l'arkose et le grauwacke du groupe de Chibougamau, spécialement à l'ouest du lac Waconichi.

12) Près de la rive sud du lac Waconichi, la faille de contact entre les roches vertes et les roches du groupe de Chibougamau renferme d'importantes veines de quartz et carbonate contenant de la pyrite et de la chalcopyrite porteuses d'or et d'argent.

Au ..... $0.03 per ton
Ag ..... $0.12 per ton
Cu 0.56%
Zn 0.01%
Ni 0.02%

8) The occurrence of disseminated magnetite in hornblende schist and in the anorthositic gabbro in Rinfret township, east of Lake Chibougamau, is reported by Longley (1958). Analysis of a grab sample showed 53.12% Fe and 7.57% titanium.

9) Chalcopyrite occurs in bands and veins of varying thicknesses associated with the sedimentary and volcanic rocks found northwest of the anorthosite body, west of the Grenville Front.

10) Many of the shear zones found in the Keewatin-type volcanic sedimentary rocks near the France Lake granite are sulphide-bearing, containing mostly pyrite-pyrrhotite and, occasionally, sphalerite and galena (Gilbert, 1958).

11) Dissiminated pyrite with some chalcopyrite commonly occurs in the arkose and graywacke of the Chibougamau Group, especially west of Waconichi lake.

12) Near the south shore of Waconichi lake, the fault contact between the greenstones and the Chibougamau Group rocks contains large quartz-carbonate veins with pyrite and chalcopyrite that carry some gold and silver.

13) Une intéressante minéralisation de chalcopyrite disséminée et d'autres sulfures a été signalée par Pouliot (1963) dans les roches anorthositiques au nord de la rivière Nepton (à l'est du lac Chibougamau). Des échantillons représentatifs, provenant de deux importants emplacements, ont donné les résultats suivants:

A { Cu 0.41%
Ag ..... 0.092 once par tonne
Absence d'or

B { Cu ..... 0.40% et 0.23%
Absence d'or ou d'argent

Plusieurs autres affleurements de pyrite disséminée ont été rapportés dans les roches de type Keewantin de la région.

14) Deland (1957), Sater (1957) et Moyer (1960) ont signalé la présence d'affleurement de pyrite, chalcopyrite, galène, sphalérite. Les minéraux apparaissent soit disséminés dans les roches du groupe de Mistassini soit associés aux zones de cisaillement.

15) Les formations de fer appartenant à la partie supérieure des roches du groupe de Mistassini contiennent des couches riches en magnétite. La magnétite se présente soit disséminée soit en lentilles formant jusqu'à 50% de la roche.

16) Imbeson (1963) rapporte la présence de monzonite riche en magnétite dans la région du lac Riverin. Ces roches peuvent contenir jusqu'à 25% de magnétite et jusqu'à 15% d'apatite.

13) Interesting mineralization of disseminated chalcopyrite and other sulphides found in the anorthositic rocks north of Nepton river (east of Lake Chibougamau) has been reported by Pouliot (1963). Representative samples from two important locations gave the following results:

A { Cu 0.41%
Ag ..... 0.092 once/ton
No gold

B { Cu ..... 0.40% and 0.23%
No gold or silver

In addition several other occurrences of disseminated pyrite were reported from the Keewatin-type rocks of the area.

14) Occurrences of pyrite, chalcopyrite, galena, sphalerite have been reported by Deland (1957), Sater (1957), Moyer (1960). They are found either as disseminations in the rocks of the Mistassini Group or associated with shear zones.

15) The iron formations belonging to the uppermost part of the Mistassini Group rocks contain magnetite-rich bands. The magnetite occurs either as disseminations or in lenticular bands constituting up to 50% of the rock.

16) The occurrence of magnetite-rich monzonite is reported from the Riverin Lake area by Imbeson (1963). These rocks may contain up to 25% magnetite and up to 15% apatite.

17) On trouve des lits riches en magnétite-ilménite dans la masse d'anorthosite du Lac Saint-Jean et dans celle de Labrieville, spécialement dans les variétés d'anorthosite gabbroïque et de gabbro anorthositique. De la pyrite et de l'apatite s'y trouvent également.

17) Magnetite-ilmenite rich bands are found in the Lake Saint-Jean anorthosite body and in the Labrieville anorthosite body, especially in the gabbroic anorthosite and anorthositic gabbro varieties; some pyrite and apatite are also present.

18) Les calcaires et les schistes argileux paléozoïques affleurant dans les Basses Terres du Saint-Laurent et dans les terres basses du lac Saint-Jean sont une bonne source de pierre à chaux et à bâtir.

18) Paleozoic limestones and shales occurring in the Saint Lawrence Lowlands and around Lake Saint-Jean provide a good source of lime and building stones.

19) Les gîtes de magnétite titanifère de Saint-Charles sont situés dans le canton de Bourget, au nord de la rivière Saguenay et à environ 15 milles en aval du lac Saint-Jean. Laflamme les mentionna en 1884 et Adams, en 1893, y reconnut la présence d'olivine. Des travaux y furent réalisés ultérieurement par Dulieux (1912), Robinson (1926), Waddington (1944) et Jooste (1958). La magnétite titanifère se présente en masses irrégulières de dimensions variables dans les roches anorthositiques. L'olivine, le pyroxène et l'apatite en sont les minéraux accessoires et on y a trouvé également de faibles quantités de hornblende, de biotite et de plagioclase. La possibilité de fondre le matériel de ces dépôts dans des fours électriques a été étudiée par Stansfield (1916) et on a produit de l'acier de bonne qualité au cours d'essais en usine pilote.

19) The Saint-Charles titaniferous magnetite deposits are situated in Bourget township, north of Saguenay river and about 15 miles downstream from Lac Saint-Jean. The deposits were first mentioned in 1884 by Laflamme and in 1893 Adams recognized the presence of olivine in them. Further work was carried out by Dulieux (1912), Robinson (1926), Waddington (1944), and Jooste (1958). The titaniferous magnetite occurs as irregular bodies of variable dimensions in the anorthositic rocks. Olivine, pyroxene and apatite are the accessory minerals and minor amounts of hornblende, biotite and plagioclase are also found. The possibility of processing the material from the deposits by electric smelting was discussed by Stansfield (1916), and some good quality steel was produced in pilot-plant tests.

Un échantillon sélectionné et analysé par le Bureau des Mines (Canada) a donné les résultats suivants:

Fe	38.7%	.....	Fe
TiO_2	14.94% (8.96% Ti)		TiO_2
S	0.04%	.....	S
P	3.08%	.....	P
Cr	0.007%	.....	Cr
V	0.03%	.....	V

Après un concassage à une maille de 100 mesh et une séparation magnétique, le concentré magnétique (titanomagnétite contenant de l'ilménite en exsolution) a donné:

Fe	60.8%	.....	Fe
Ti	10.0%	.....	Ti
Mn	0.22%	.....	Mn
Cr	< 0.05%	.....	Cr
V	0.05%	.....	V

Le rapport Fe/Ti du matériel brut était 4/3 et celui du concentré magnétique 6/1.

La magnétite titanifère contient des inclusions d'anorthosite et d'anorthosite gabbroïque. On a divisé les gisements, sur la base des observations de terrain, en dépôts phosphatiques et en dépôts pauvres en phosphore; ils apparaissent respectivement dans les parties nord et sud. Les dépôts phosphatiques contiennent de l'apatite visible.

20) Il y a beaucoup de carrières de pierre à bâtir et de pierre tombale dans la région de Chicoutimi-Roberval et près de Rivière-à-Pierre dans le comté de Portneuf. Les types de roche exploités comprennent l'anorthosite noire, le granite de

A selected sample analyzed by the Mines Branch (Canada) gave the following results:

After grinding to - 100 mesh and magnetic separation, the magnetic concentrate (titanomagnetite carrying exsolved ilmenite) showed:

The Fe: Ti ratio of the raw material was 4:3 and that of the magnetic concentrate 6:1.

The titaniferous magnetite contains inclusions of anorthosite and gabbroic anorthosite. The deposits have been divided, on the basis of field observations, into phosphatic and phosphorous-poor titaniferous magnetite deposits, which occur in the northern and southern parts respectively. The phosphatic deposits contain visible apatite.

20) There are many quarries for building stone and tombstone in the Chicoutimi-Roberval region and near Rivière-à-Pierre in Portneuf county. The rock types exploited for this purpose include black anorthosite, Roberval granite, Rivière-à-Pierre granite, diabase, Trenton

Rivière-à-Pierre, la diabase, le calcaire de Trenton, la syénite de Shipshaw, etc.

21) A Saint-Eugène, une importante carrière exploite du calcaire cristallin qui sert pour les produits chimiques, la construction, etc.

22) On a observé de nombreux dykes de carbonatite dans la région de Chicoutimi. Les analyses chimiques indiquent la présence d'éléments de terres rares. On a localisé, par forages, une cheminée de carbonatite dans la région de Saint-Honoré. La Copperfields Mining Corporation et la Société québécoise d'Exploration minière (Soquem) explore le gisement en détail. Leurs travaux montrent que la cheminée de carbonatite contient un des plus grands gisements de columbium du monde.

23) Les roches monzonitiques trouvées au nord-est du réservoir La Motte sont extrêmement riches en ilménite et magnétite. La minéralisation apparaît soit disséminée dans la monzonite soit en lits discontinus et lentilles.

24) On a rapporté une minéralisation de pyrrhotine à l'extrémité sud-ouest du rang A, canton de Roulleau, comté de Lac Saint-Jean. Une zone minéralisée d'une épaisseur de vingt pieds et que l'on peut suivre sur trois cents pieds apparaît dans une anorthosite noritique à grain grossier. Les sulfures se présentant en petites taches disséminées ou en petites masses, parfois allongées, ils entourent les cristaux de pyroxène et de plagioclases de l'anorthosite. Les résultats des analyses donnent de 0.1 à 0.2% de Ni et 0.1 à 0.3% de Cu.

limestone, Shipshaw syenite, etc.

21) At Saint-Eugène a large quarry exploits white crystalline limestone which is used for chemicals, building materials, etc.

22) Numerous carbonatite dikes have been observed in the Chicoutimi area. The chemical analyses indicate the presence of rare-earth elements in it. A carbonatite plug has been located, by drilling, in the region of Saint-Honoré. The deposit is being explored in detail by Copperfields Mining Corporation and Quebec Mining Exploration Company (Soquem). Their work indicates that the carbonatite plug contains one of the world's largest columbium deposits.

23) The monzonitic rocks found northeast of the La Motte reservoir are extremely rich in ilmenite and magnetite. The mineralization occurs either as disseminations in the monzonite or as discontinuous beds and lenses.

24) Pyrrhotite mineralization is reported from the extreme southwestern part of Range A, Roulleau township, Lake Saint-Jean county. A 20-foot thick mineralized zone occurs in coarse-grained noritic anorthosite and is traceable for 300 feet. The sulphides occur as small disseminated patches to small massive bodies, and sometimes enclose the pyroxene and plagioclase crystals of the anorthosite. Results of assays indicate from 0.1 to 0.2% Ni and 0.1 to 0.3% Cu.

25) On a découvert un gisement de sphalérite et de galène près de Montauban-les-Mines en 1910. Ici, l'exploitation s'est faite par intermittence jusqu'en 1955. Bancroft (1915), O'Neill et Osborne (1939), Wilson (1939) et Smith (1956) ont donné des descriptions détaillées de ce gisement. La minéralisation apparaît dans les roches calcosilicatées, au sud, et dans les paragneiss à biotite, dans les parties nord. En plus du plomb et du zinc, on a aussi extrait de l'or et de l'argent.

Outre le gisement de Montauban-les-Mines, Pyke (1966) a décrit en détail plusieurs autres gîtes de sphalérite, galène, pyrite, pyrrhotine, or, molybdène, chalcopyrite et magnétite.

26) Des dépôts de sable et gravier sont abondants à travers toute la région et beaucoup sont en exploitation pour la construction de routes et chemins de fer. On trouve également quelques dépôts d'argile.

27) J. Rondot (1972) a fait une étude géologique détaillée dans la région de Saint-Urbain. Les masses d'ilménite associées à la masse d'anorthosite de Saint-Urbain se divisent en deux groupes: l'un, près de la ville de Saint-Urbain, l'autre à l'est du lac Ontario. Les gisements près de Saint-Urbain sont plus importants et sont associés à une anomalie magnétique positive. Le premier gisement découvert ici a été plus intéressant et activement exploité. Il est formé de

25) A deposit of sphalerite and galena was discovered near Montauban-les-Mines in 1910. Mining was intermittently carried out here until 1955. Detailed descriptions of this deposit have been given by Bancroft (1915), O Neill and Osborne (1939), Wilson (1939), and Smith (1956). The mineralization occurs in calc-silicate rocks in the south and in biotite paragneisses in the northern parts. In addition to lead and zinc, gold and silver were also recovered.

In addition to the deposit of Montauban-les-Mines, there are several other showings of sphalerite, galena, pyrite, pyrrhotite, gold, molybdenum, chalcopyrite, and magnetite which have been described in detail by Pyke (1966).

26) Sand and gravel deposits are abundant throughout the region and many are being exploited for road and railroad construction. Some clay deposits are also present.

27) J. Rondot (1972) has carried out a detailed geological study in the region of Saint-Urbain. The ilmenite occurrences associated with the Saint-Urbain anorthosite body are divided into two groups: one near the town of Saint-Urbain and the other east of Ontario lake. The deposits near Saint-Urbain are more important and are associated with a positive magnetic anomaly. The first deposit discovered here was more interesting and was actively exploited. It consists of several lenticular masses of quite

plusieurs masses lenticulaires d'ilménite tout à fait pure. Les autres gisements exploités se présentent également en masses allongées mais elles sont plus petites. La composition moyenne du minerai est la suivante:

TiO_2	41.13%
Fe	38.30%
S	0.28%
P_2O_5	0.036%
SiO_2	1.84%

D'après Rondot, ces gisements ont été affectés par un impact météoritique qui a eu pour conséquence une fracturation intense, un broyage, une mylonitisation et une altération hydrothermale comme l'indique la présence de zéolite, de préhnite, etc.

pure ilmenite. The other exploited deposits also occur in elongated lenses, but they are rather small. Average composition of the ore from these deposits is as follows:

TiO_2	41.13%
Fe	38.30%
S	0.28%
P_2O_5	0.036%
SiO_2	1.84%

According to Rondot these deposits have been affected by a meteoritic impact which resulted in intense fracturing, crushing, mylonitization, and hydrothermal alteration as indicated by the presence of zeolite, prehnite, etc.

GEOCHIMIE*

ECHANTILLONNAGE

Conformément à la politique du ministère des Richesses naturelles qui encourage fortement le prélèvement de sédiments de ruisseau lors des projets de cartographie, 1843 échantillons ont été prélevés durant les campagnes de terrain de 1965, 1966 et 1967. Les échantillons furent recueillis dans des sacs de papier spécial, séchés sur le terrain et tamisés à une maille de moins 80 au laboratoire du ministère à Québec.

ANALYSES

Les échantillons furent analysés systématiquement dans les laboratoires du ministère pour le Cu, Zn, Pb et Mo ainsi que pour le Si et U en 1966 et 1967. Les méthodes d'analyse furent les suivantes:

* Préparé par la Division de Géochimie.

GEOCHIMISTRY*

SAMPLING

Complying with the Department of Natural Resources policy which strongly encourages the collection of stream sediments during mapping projects, 1843 stream sediment samples were collected during the 1965, 1966 and 1967 field seasons. Samples were collected in special paper bags, dried in the field, and sieved to minus 80 mesh in the Department's laboratory in Québec.

ANALYSES

The samples were routinely analysed in the Department's laboratories for Cu, Zn, Pb, and Mo as well as for Si and U in 1966 and 1967. The analytical methods were the following:

* Prepared by Geochemistry Division.

Elément *Element*	Attaque *Attack*	Extraction *Extraction*	Dosage par: *Determination by:*
Cu	HNO_3	Complexe de dithizone dans du CCl_4 *Dithizone complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Zn	HNO_3	Complexe de dithizone dans du CCl_4 *Dithizone complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Pb	HNO_3	Complexe de dithizone dans du CCl_4 *Dithizone complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Mo	HCl	Complexe de dithiol dans du CCl_4 *Dithiol complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Ni	Fusion au pyrosulfate *Pyrosulphate fusion*	Complexe de furyl dioxime dans du CCl_4 *Furil dioxime complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
U	HNO_3	Elution chromatographique sur papier et formation de complexe avec P.A.N. *Paper chromatographic separation and complexing with P.A.N.*	Appréciation visuelle de la bande colorée *Visual evaluation of the colored band*

Considérant que les analyses ont été faites il y a déjà plusieurs années et que, généralement, les méthodes alors utilisées n'étaient pas aussi précises que les méthodes plus modernes par spectrophotométrie d'absorption atomique, les résultats sont sujets à caution. En 1974, tout le matériel supplémentaire non tamisé qui avait été entreposé a été tamisé et beaucoup d'échantillons sont maintenant disponibles pour répondre aux demandes de ré-analyse.

The analytical results are subject to a certain caution because the analyses were done several years ago with methods that were not as precise as modern methods based on atomic absorption spectrophotometry. In 1974, all the remaining unsieved sample material which had been stored was sieved and a good number of samples are now available for check analyses.

PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats géochimiques ont été reportés sur les cartes géologiques par tranches de trois kilomètres à partir de la limite nord de la région. Le numérotage est fait de façon séquentielle d'ouest en est de la région cartographiée et de tranche en tranche. Le numérotage séquentiel est brisé ici et là vu l'élimination de certains échantillons suite à une insuffisance de matériel pour analyse.

PRESENTATION OF RESULTS

The geochemical results have been posted on the geological maps. Starting from the northern limit of the region, the samples are numbered sequentially in bands of three kilometers which cross the mapped region from west to east. The sequence of numbers is occasionally interrupted because certain samples with insufficient material for analysis were eliminated.

EVALUATION DES RESULTATS

La compilation suivante donne quelques statistiques de base sur l'ensemble des données géochimiques. Les concentrations moyennes ont été calculées sur 13% des échantillons pris au hasard, à l'exclusion des concentrations fortement anormales.

EVALUATION OF RESULTS

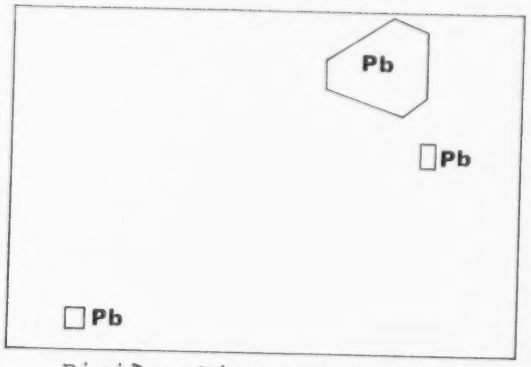
The following compilation presents some basic statistics which characterize the geochemical data. The mean concentrations were calculated from 13% of the samples, randomly chosen. Highly anomalous concentrations were excluded from the calculations.

Elément / Element	Chaux en nombre bonne la ppm / Number of samples with more than the ppm	Concentration moyenne en ppm / Mean concentration in ppm	Echantillons contenant 5 fois la concentration moyenne / Samples containing 5 times the mean concentration	
			Nombre / Number	% du nombre total d'échantillons / % of total number of samples
Cu	n.d. - 120	9	38	1.8
Pb	15 - 4250	64	91	3.9
Zn	2 - 450	11	104	4.9
Mo	n.d. - 30	1	53	3.1
Ni	1 - 70	11	33	2.5
U	n.d. - 7	1	19	2.0

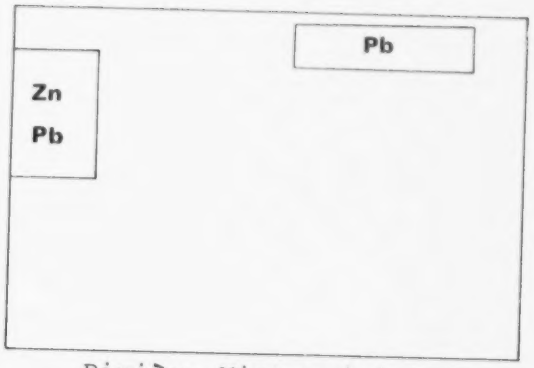
n.d. = non détectable / not detected

La densité d'échantillonnage est très variable et, par endroits, peut atteindre trois échantillons par mille carré alors que la densité moyenne est d'environ un échantillon par vingt milles carrés. Vu la faible densité d'échantillonnage, la majeure partie des résultats ne peut servir qu'à évaluer le bruit de fond géochimique régional. Cependant, on trouve sur plusieurs cartes des groupements anormaux très intéressants pour le zinc et le plomb en particulier (figure 20). Certains de ces groupements devraient faire l'objet d'études plus détaillées.

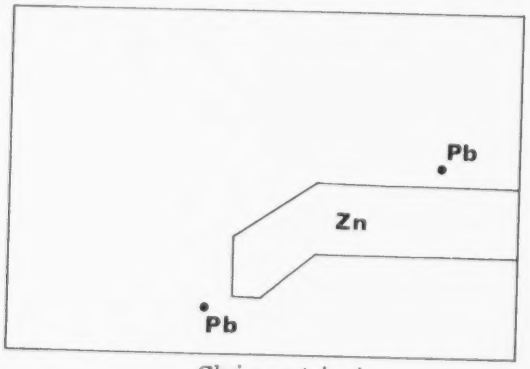
The sample density is extremely variable. Although the mean sample density is one sample per twenty square miles, local densities of three samples per square mile are also found in certain areas. Because of the low sample density, most of the results can only be used to evaluate the regional geochemical background. However, several of the maps display anomalous groupings of interest, in particular for zinc and lead (figure 20). Some of these groupings should be studied in greater detail.



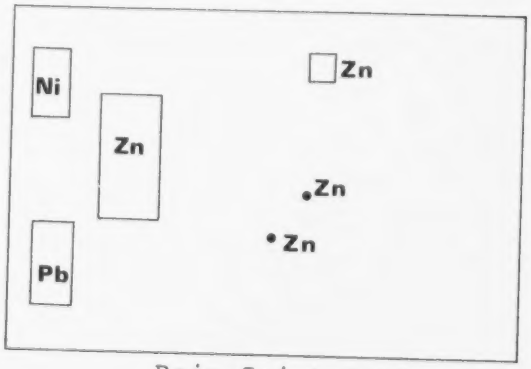
Rivière Mistassini Nord
Carte/*map* 1776



Rivière Mistassini Sud
Carte/*map* 1782



Chicoutimi
Carte/*map* 1787



Baie Saint-Paul
Carte/*map* 1790

FIGURE 20 - GROUPEMENTS GEOCHIMIQUES D'INTERET.
GEOCHEMICAL GROUPINGS OF INTEREST.

BIBLIOGRAPHIE/*BIBLIOGRAPHY*

ADAMS, F.D. 1893 - Ueber des Norian oder Oberlaurentian von Canada; Neues Jahrb.; B.B. VIII, pp. 419-498.

ADAMS, F.D. et al 1907 - Report of a special committee of the correlation of the Precambrian rocks of the Adirondack mountains, the "original Laurentian area" of Canada and eastern Ontario; Jour. Geol.; vol. 15, pp. 191-217.

ANDERSON, A.T. 1962 - Géologie de la région du lac Catherine; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 488.
Catherine Lake Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 488.

" " 1963 - Géologie de la région du lac Riverin; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 504.
Riverin Lake Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 504.

BANCROFT, J.A. 1915 - Géologie d'une partie des cantons de Montauban et de Chavigny et de la seigneurie des Grondines; Min. Col., Mines et Pêcheries, Qué.; Opér. minières 1915, p. 109-151.
The geology of parts of the townships of Montauban and Chavigny and the Seigniory of Grondines; Que. Dept. Col., Min., and Fish.; Mining Operations 1915, pp. 109-151.

BAPLOW, A.E.
GWILLIM, J.C. and
FARIBAULT, E.R. 1911 - Rapport sur la géologie et les ressources minières de la région de Chibougamau; Min. Col., Mines et Pêcheries; Qué.
Report on the Geology and Mineral Resources of the Chibougamau region, Quebec; Que. Dept. Col., Min., and Fish.

BENOIT, F.W. 1961 - Géologie de la région de Condé; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 463.
Condé Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 463.

BERGERON, R.
and BEALL, G.H. 1958 - Géologie de la région de Louvigny-Bochart; Min. Mines, Qué., R.P. 365.
Louvigny-Bouchart Area; Que. Dept. Mines; P.R. 365.

BERRANGE, J.P. 1959 - Géologie de la région de La Trappe - Hudon; Min. Mines, Qué.; R.P. 404.
La Trappe - Hudon Area; Que. Dept. Mines; P.R. 404.

" " 1960 - Géologie de la région d'Antoine; Min. Mines, Qué.; R.P. 429.
Antoine Area; Que. Dept. Mines; P.R. 429.

BOWEN, N.L. 1917 - The problem of the Anorthosites; Jour. Geol.; vol. 25, pp. 209-243.

BUDDINGTON, A.F. 1939 - Adirondack Igneous Rocks and their Metamorphism; G.S.A.; Memoir 7, 354 pp.

CLARK, T.H. 1948 - Géologie de la région de Portneuf; Min. Mines, Qué.; R.P. 225.
Portneuf map-area; Que. Dept. Mines; P.R. 225.

CLARK, T.H.
& LUNDE, M. 1950 - Géologie de la région de Grondines; Min. Mines, Qué.; R.P. 237.
Grondines map-area; Que. Dept. Mines; P.R. 237.

CLIBBON, P. & BERGERON, R. 1963 - Notes on the Geology and Physiography of the Lake Saint-Jean Area, Quebec; Cahiers de géographie de Québec; vol. 7, no 13, pp. 81-100.

COOKE, H.C. 1919 - Some stratigraphic and structural features of the Precambrian of the northern Quebec; Jour. Geol.; vol. 27, pp. 180-204 & 263-276.

DELAND, A.N. 1957 - Géologie de la région de Duquet. Min. Mines, Qué.; R.P. 331.
Duquet Area; Que. Dept. Mines; P.R. 331.

DELAND, A.N. & GRENIER, P.-E. 1959 - Géologie de la région Hazeur-Druillettes, district électoral d'Abitibi-Est; Min. Mines, Qué.; R.G. 87.
Hazeur-Druillettes Area, Abitibi-East electoral district; Que. Dept. Mines; G.R. 87.

DENIS, B.T. 1933 - Géologie de la région de Simard; Min. Mines, Qué.; Rap. annuel 1932, partie D, pp. 53-81.
The Simard map-area; Que. Bur. Mines; Ann. Rept., 1932, Part D, pp. 53-81.

" " 1934 - La partie nord-ouest de la région du Lac Saint-Jean; Min. Mines, Qué.; Rap. annuel 1933, partie D, pp. 63-103.
The northwest portion of the Lac Saint-Jean region; Que. Bur. Mines; Ann. Rept., 1933, Part D, pp. 63-81.

DOIG, R. & BARTON, J.M. 1968 - Ages of Carbonatites and other alkaline rocks in Quebec; Can. Jour. of Earth Sci.; vol. 5, pp. 1401-1407.

DRESSER, J.A. 1916 - Geological structure of the basin of Lake St. John, Quebec; Roy. Soc. Can. Trans; Vol. 10, Sec. IV, pp. 125-130.

" " 1916 - District au sud-est du lac Saint-Jean. Qué.; Com. Géol. Can.; Rap. Somm. 1915, pp. 163-175.
The district southeast of and adjoining Lake St. John, Quebec; G.S.C.; Sum. Rept., 1915, pp. 173-175.

" " 1916 - Part of the district of Lake St. John, Quebec; G.S.C.; Mem. 92, 1916.

DULIEUX, 1913 - Rapport préliminaire sur quelques gisements de fer de la Prov. de Québec; Min. Col., Mines et Pêcheries, Qué.; Opér. minières 1912, pp. 70-142.
Preliminary report on some iron deposits in the Province of Quebec; Que. Dept. Col., Min., and Fish.; Mining operations 1913.

GALBRAITH, J. 1885 - Trans. Geog. Soc. Que.; vol. 1, no. IV, pp. 1-12.

GILBERT, J.-E. 1958 - Géologie de la région de Bignell; Min. Mines, Qué.; P.G. 79.
Bignell Area; Que. Dept. Mines; G.R. 79.

" " 1959 - Géologie de la région de Rohault, districts électoraux d'Abitibi-Est et de Roberval; Min. Mines, Qué.; P.G. 86.
Rohault Area, Abitibi-East and Roberval Electoral Districts; Que. Dept. Mines; G.R. 86.

IMBAULT, P.E. 1959 - Géologie de la région de Queylus, districts électoraux d'Abitibi-Est et de Roberval; Min. Mines, Qué.; R.G. 85.

JOOSTE, R.F. 1958 - Géologie de la région de Bourget; Min. Mines, Qué.; R.G. 78.

LAFLAMME, J.C.K. 1884 - Observations géologiques dans la région du Saguenay; Com. Géol. Can.; Rapport des opérations 1882-83-84, pp. 5D-18D.

LASALLE, P. 1966 - Géologie de la région d'Héberville (sédiments non consolidés); Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 546.

LAURIN, A.F. 1955 - Géologie de la région Mignault-Aigremont. Min. Mines, Qué.; R.P. 317.

" " 1956 - Géologie de Lorne-Avaugour; Min. Mines, Qué.; R.P. 329.

" " 1960 - Géologie de la région de Lorne-Bochart; Min. Mines, Qué.; manuscrit inédit.

LONGLEY, W.W. 1958 - Géologie de la région de Rinfret; Min. Mines, Qué.; R.G. 81.

LOW, A.P. 1885 - Compte-rendu de l'expédition de Mistassini (1884-85); Comm. Géol. Can.; Rap. ann., pp. D5-34D.

" " 1906 - Rapport géologique sur la région minière de Chibougamau dans la partie septentrionale de la province de Québec; Com. Géol. Can.; pub. 955.

MAWDSLEY, J.B. & NORMAN, G.W.H. 1935 - Etendue de la carte du lac Chibougamau (Québec); Com. Géol. Can.; Mém. 185.

McOUAT, W. 1872 - Rapport d'un examen de la région entre les lacs Témiscamingue et Abittibi; Com. Géol. Can.; Rapport des opérations pour 1872-73, pp. 134-163.

MOYER, P.T. 1960 - Géologie de la région de Guyon; Min. Mines, Qué.; R.P. 427.

NEALE, E.R.W. 1959 - Géologie de la région de Dollier-Charron; Min. Mines, Qué.; R.G. 82.
Dollier-Charron Area; Que. Dept. Mines; G.R. 82.

NEILSON, J.M. 1953 - Géologie de la région d'Albanel; Min. Mines, Qué.; R.G. 53.
Albanel Area; Que. Dept. Mines; G.R. 53.

NORMAN, G.W.H. 1940 - Thrust faulting of Grenville gneisses northwestward against the Mistassini series of Mistassini Lake, Quebec; Jour. Geol.; vol. XLVIII, no. 5, pp. 512-525.

O'NEILL, J.J. & OSBORNE, F.F. 1939 - Géologie de la mine Tétrault, Montauban-les-Mines, comté de Portneuf; Min. Mines, Qué.; R.P. 136.
Tetrault mine, Montauban-Les-Mines, Portneuf county; Que. Dept. Mines; P.R. 136.

OSBORNE, F.F. 1934 - Granits industriels de la Province de Québec; Min. Mines, Qué.; Rap. annuel 1933, partie E.
Granite of the Chicoutimi Area; Que. Dept. Mines; Ann. Rept. 1933, Part E.

PHILPOTTS, A.R. 1965 - Géologie de la région du lac Tchitogama; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 533.
Tchitogama Lake Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 533.

POULIOT, G. 1963 - Quart Sud-Ouest du canton de McCorkill; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 479.
Southwest quarter of McCorkill township; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 479.

PYKE, D.R. 1966 - Géologie de la région de Montauban-Colbert; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 545.
Montauban-Colbert Area; Que. Dept. Nat. Res., P.R. 545.

RICHARDSON, J. 1872 - Rapport sur la région située au nord du Lac Saint-Jean; Comm. Géol. Can.; Rap. des Op. 1870-71, pp. 292-317.
Report on the country north of Lake Saint-John, Que; G.S.C.; Rept. of Progress 1870-71, pp. 292-308.

ROBINSON, A.H. 1926 - Titaniferous Magnetite deposits of Bourget Township, Chicoutimi district, Quebec; Investigations of mineral resources and the mining industry, 1924; G.S.C. Mines Branch, Ottawa; pp. 42-52.

RONDOT, J. 1966 - Géologie de la région de la Malbaie; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 544.
La Malbaie Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 544.

" " 1967 - Géologie de l'Anse Saint-Jean; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 556.
L'Anse Saint-Jean Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 556.

" " 1969 - Géologie de la Rivière Malbaie; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 576.
Geology of the Malbaie River Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 576.

" " 1971 - Géologie de la région du Lac des Martres; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 601.
Geology of the Martres Lake Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 601.

RONDOT, J. 1972 - Géologie de la Rivière du Gouffre; Min. Rich. nat. Qué.; R.P. 605.
Geology of the Gouffre River Area; Que. Dept. Nat. Res.; P.R. 605.

ROSE, E.R. 1969 - Geology of Titanium and Titaniferous Deposits of Canada; G.S.C.; Economic Geology Series, Report 25.

ROSS, S.H. 1949 - Reconnaissance géologique de la rivière Péribonca, de la Passe-Dangereuse au lac Onistagan; Min. Mines, Qué.; R.G. 39.
Geological Reconnaissance of Peribonca River from Passe-Dangereuse to Onistagan Lake; Que. Dept. Mines; G.R. 39.

SATER, G.S. 1957 - Géologie de la région de McOuat-Cauvin; Min. Mines, Qué.; R.P. 356.
McOuat-Cauvin Area; Que. Dept. Mines; P.R. 356.

SMITH, J.R. 1956 - Géologie de la région de Montauban-les-Mines; Min. Mines, Qué.; R.G. 65.
Montauban-les-Mines Area; Que. Dept. Mines; G.R. 65.

STANSFIELD, A. 1916 - Electric smelting as a means of utilizing the iron ore of the Saint-Charles deposits; Chapitre IV dans Dresser, J.A.; Part of the District of Lake St. John, Quebec; Com. Géol. Can.; Mém. 92, pp. 52-73.
Electric smelting as a means of utilizing the iron ore of the Saint-Charles deposit; Chapter VI in Dresser, J.A.; Part of the District of Lake St. John, Quebec; G.S.C.; Mem. 92, pp. 52-73.

WADDINGTON, G.W. 1948 - Rapport sur les gisements de magnétite titanifère de Saint-Charles; Min. Mines, Qué.; S-4.
Report on the Saint-Charles Titaniferous-Magnetite Deposits; Que. Dept. Mines; S-4.

WILLIAMS, H.
TURNER, F.J.
& GILBERT, C.M. 1954 - "Petrography, An introduction to the study of Rocks in Thin Sections". W.H. Freeman and Co., San Francisco.

WILSON, N.L. 1939 - An investigation of the metamorphism of the Orijarvi types deposits at Montauban-les-Mines, Qué.; Thèse de Ph.D., non publiée; Université McGill.
An investigation of the metamorphism of the Orijarvi type deposits at Montauban-les-Mines, Que.; McGill Univ.; unpublished Ph.D. Thesis.

YODER, R. 1952 - "The $MgO-Al_2O_3$, SiO_2-H_2O system and the related metamorphic facies". Am. Jour. Sci.; Bowen Volume, pp. 569-625.

" " 1955 - "The role of water in metamorphism". G.S.A.; sp. paper 62, Crust of the Earth, pp. 505-525.

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE RÉVISON TECHNIQUE POUR:
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR:
QUEBEC OFFICIAL PUBLISHER